

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-157054

(43)Date of publication of application : 15.06.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/01  
B41J 2/045  
B41J 2/055  
B41J 2/205

(21)Application number : 09-327850

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.11.1997

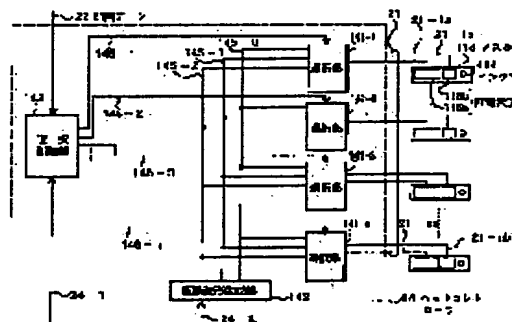
(72)Inventor : HORII SHINICHI  
IKEMOTO YUICHIRO  
YUKITA YASUO  
TOKUNAGA HIROSHI

## (54) INK JET PRINTER, AND DEVICE AND METHOD FOR DRIVING INK JET PRINTER RECORDING HEAD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To vary ink drop sizes to be jetted variously and simultaneously control the generation of satellite drops.

SOLUTION: Two piezoelectric elements 116a and 116b are provided in respective chambers 114 corresponding to nozzles 118. The areas of the piezoelectric elements 116a and 116b are formed different one another to provide the different ink driving capabilities to a same voltage to be applied. A plurality of principal driving signals 145-1 and 145-2 including auxiliary driving signals for controlling the generation of satellite drops are issued to each of piezoelectric elements 116a and 116b in compliance with selected signals 146-1 from a selected signal section 143 by changing over properly based on respective jet periods and the given changeover timing in the periods by a selection control section 141-1. A number of various ink drop jet patterns can be provided and the generation of satellite drops are controlled by the arrangement.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3807526

[Date of registration]

26.05.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Searching PAJ

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] While more than one are prepared to the nozzle section for carrying out the regurgitation of the ink droplet, and the nozzle section of 1 A regurgitation energy generation means by which energy for each to make an ink droplet breathing out from said nozzle section can be generated, A driving signal output means to output two or more kinds of driving signals including the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet, and the auxiliary driving signal for controlling generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet, The ink jet printer characterized by having a selection means to be established for every regurgitation energy generation means, to choose either from the driving signals outputted from said driving signal output means, and to supply a regurgitation energy generation means to correspond.

[Claim 2] Said two or more energy generation means are ink jet printers according to claim 1 characterized by having mutually different ink drive capacity to impression of the same driving signal.

[Claim 3] Said selection means is an ink jet printer according to claim 1 characterized by changing selection of said driving signal for every regurgitation period of an ink droplet.

[Claim 4] Said selection means is an ink jet printer according to claim 1 characterized by being switchable in selection of said driving signal in the regurgitation period of an ink droplet.

[Claim 5] It is equipment which drives the recording head for ink jet printers equipped with a regurgitation energy generation means by which energy for each to make an ink droplet breathing out from said nozzle section while more than one are prepared to the nozzle section for carrying out the regurgitation of the ink droplet and the nozzle section of 1 can be generated. A driving signal output means to output two or more kinds of driving signals including the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet, and the driving signal for controlling generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet, The driving gear of the recording head for ink jet printers characterized by having a selection means to be established for every regurgitation energy generation means, to choose either from the driving signals outputted from said driving signal output means, and to supply a regurgitation energy generation means to correspond.

[Claim 6] Said two or more energy generation means are the driving gears of the recording head for ink jet printers according to claim 5 characterized by having mutually different ink drive capacity to impression of the same driving signal.

[Claim 7] Said selection means is the driving gear of the recording head for ink jet printers according to claim 5 characterized by changing selection of a driving signal for every regurgitation period of an ink droplet.

[Claim 8] Said selection means is the driving gear of the recording head for ink jet printers according to claim 5 characterized by being switchable in selection of a driving signal in the regurgitation period of an ink droplet.

[Claim 9] It is the approach of driving the recording head for ink jet printers equipped with a regurgitation energy generation means by which energy for each to make an ink droplet breathing out from said nozzle section while more than one are prepared to the nozzle section for carrying out the regurgitation of the ink droplet and the nozzle section of 1 can be generated. Two or more kinds of driving signals including the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet and the driving signal for controlling generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet are generated. The drive approach of the recording head for ink jet printers which chooses either and is characterized by supplying [ two or more ] said selected driving signal to a regurgitation

energy generation means to correspond out of the driving signal of a class for every regurgitation energy generation means.

[Claim 10] Said two or more energy generation means are the drive approaches of the recording head for ink jet printers according to claim 9 characterized by having mutually different ink drive capacity to impression of the same driving signal.

[Claim 11] The drive approach of the recording head for ink jet printers according to claim 9 characterized by changing selection of said driving signal for every regurgitation period of an ink droplet.

[Claim 12] Selection of said driving signal is the drive approach of the recording head for ink jet printers according to claim 9 characterized by being switchable in the regurgitation period of an ink droplet.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the driving gear and approach of the ink jet printer which breathes out an ink droplet from the nozzle section and records on a record form, and the recording head for ink jet printers.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the ink jet printer which breathes out an ink droplet from the nozzle section which was open for free passage in the ink room, and records on a record form has spread. Conventionally, in this kind of ink jet printer, regurgitation control of an ink droplet was performed as follows.

[0003] Drawing 13 expresses the outline configuration of the recording head in the conventional ink jet printer, and its drive circuit. As shown in this drawing, this recording head 500 is equipped with the nozzle 501 and the piezoelectric device 502 prepared corresponding to the nozzle 501. The piezoelectric device 502 is fixed to one wall surface of the ink room (not shown) to which ink is supplied through the ink passage which is not illustrated. The driving signal 504 of a predetermined wave is alternatively inputted into this piezoelectric device 502 through an on-off switch 503. That is, only when an on-off switch 503 is an ON state, a driving signal 504 is impressed to a piezoelectric device 502. When a driving signal 504 is impressed, a piezoelectric device 502 bends in the direction to which the volume of the ink room which is not illustrated is made to reduce, and, thereby, makes an ink droplet breathe out from a nozzle 501.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in this kind of printer, in order to perform the image expression of middle gradation, it is necessary to change ink droplet size between pixel dots. however, in the conventional recording head drive circuit shown in drawing 13 Since only one kind of driving signal 504 was inputted to the piezoelectric device and control whether the regurgitation is performed or the regurgitation was performed was only performed, Even if it could adjust spacing of a record dot, it was difficult to perform faithfully various image expressions, such as being unable to perform control breathed out of changing size for every ink droplet, but expressing more natural middle gradation as a result.

[0005] Moreover, since the volume of an ink room is changed and a discharge pressure is generated in this kind of ink jet printer as described above, ink becomes column-like, it flies and time difference and the speed difference arise between the head parts of ink and rear parts which fly. For this reason, along with the main ink droplet to precede, the ink globule (henceforth a satellite drop) of the shape of a minute satellite occurred, and when this reached the target on a record form, there was a problem that the printing result which is not desirable arose.

[0006] This invention was made in view of this trouble, and the purpose is to offer the driving gear and approach of the ink jet printer which can control generating of a satellite drop, and the recording head for ink jet printers at the same time it changes the ink droplet size breathed out variously.

[0007]

[Means for Solving the Problem] While two or more ink jet printers concerning this invention are prepared to the nozzle section for carrying out the regurgitation of the ink droplet, and the nozzle section of 1 A regurgitation energy generation means by which energy for each to make an ink droplet breathing out from said nozzle section can be generated, A driving signal output means to

output two or more kinds of driving signals including the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet, and the auxiliary driving signal for controlling generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet. It was prepared for every regurgitation energy generation means, and has a selection means to choose either from the driving signals outputted from said driving signal output means, and to supply a regurgitation energy generation means to correspond. Here, two or more energy generation means can be constituted so that it may have mutually different ink drive capacity to impression of the same driving signal. Moreover, it may be made to change selection of a driving signal for every regurgitation period of an ink droplet, or even if a selection means is switchable in selection of a driving signal in the regurgitation period of an ink droplet, it is good.

[0008] The driving gear of the recording head for ink jet printers concerning this invention It is equipment which drives the recording head for ink jet printers equipped with a regurgitation energy generation means by which energy for each to make an ink droplet breathing out from said nozzle section while more than one are prepared to the nozzle section for carrying out the regurgitation of the ink droplet and the nozzle section of 1 can be generated. A driving signal output means to output two or more kinds of driving signals including the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet, and the driving signal for controlling generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet. It is prepared for every regurgitation energy generation means, and has a selection means to choose either from the driving signals outputted from said driving signal output means, and to supply a regurgitation energy generation means to correspond.

[0009] The drive approach of the recording head for ink jet printers concerning this invention It is the approach of driving the recording head for ink jet printers equipped with a regurgitation energy generation means by which energy for each to make an ink droplet breathing out from said nozzle section while more than one are prepared to the nozzle section for carrying out the regurgitation of the ink droplet and the nozzle section of 1 can be generated. Two or more kinds of driving signals including the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet and the driving signal for controlling generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet are generated. It constitutes so that two or more said driving signals which chose either and were chosen may be supplied to a regurgitation energy generation means to correspond, out of the driving signal of a class for every regurgitation energy generation means.

[0010] By the driving gear and approach of the ink jet printer concerning this invention, and the recording head for ink jet printers As opposed to each of two or more regurgitation energy generation means established to the nozzle section of 1 Either is chosen and supplied out of two or more driving signals including the driving signal for controlling the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet, and generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet. Expulsion-of-an-ink-droplet control from the nozzle section and satellite drop inhibitory control are performed by this driving signal.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0012] Drawing 2 expresses the outline configuration of the important section of the ink jet printer concerning the gestalt of 1 operation of this invention. Although the gestalt of this operation explains the ink jet printer equipped with the multi-nozzle head which has two or more nozzles, this invention is applicable also about the ink jet printer equipped with the single nozzle head which has a single nozzle. In addition, since it is embodied with the ink jet printer concerning the gestalt of this operation, it combines below and the driving gear and approach of the recording head for ink jet printers concerning the gestalt of operation of this invention are explained.

[0013] The recording head 11 which records by this ink jet printer 1 breathing out an ink droplet to the record form 2, The ink cartridge 12 which supplies ink to this recording head 11, The head location and the paper feed controller 13 which controls the location of a recording head 11, and the paper feed of the record form 2, The head controller 14 which controls expulsion-of-an-ink-droplet actuation of a recording head 11 by the driving signal 21, The image-processing section 15 which performs a predetermined image processing to the image data inputted, and is supplied to the head controller 14 as print data 22, It has the system controller 16 which controls a head location and the paper feed controller 13, the head controller 14, and the image-processing section 15 by control

signals 23, 24, and 25, respectively.

[0014] Drawing 3 expresses the strabism cross-section structure of the recording head 11 in drawing 2, and drawing 4 expresses the cross-section structure which looked at the recording head 11 in drawing 3 from the direction of an arrow head Z (drawing 3). As shown in these drawings, a recording head 11 is equipped with the thin nozzle plate 111, the passage plate 112 by which the laminating was carried out on the nozzle plate 111, and the oscillating plate 113 by which the laminating was carried out on the passage plate 112, and is constituted. Each of these plates are mutually stuck by the adhesives which are not illustrated, for example.

[0015] The crevice is alternatively formed in the top-face side of the passage plate 112, and the common passage 115 which is open for free passage in two or more ink rooms 114 and these ink rooms with these crevices and oscillating plates 113 is constituted. The free passage part of the common passage 115 and each ink room 114 has the structure where the depth spreads as it serves as \*\*\*\* and goes in the direction of each ink room 114 from here. On the oscillating plate 113 of a right above [ each ink room 114 ] part, the piezoelectric devices 116a and 116b which consist of a piezo-electric element etc. separated fixed distance mutually, and have fixed, respectively. Laminating arrangement of the electrode which is not illustrated is carried out, respectively, by impressing the driving signal from the head controller 14 (drawing 2) to these electrodes, and sagging each piezoelectric devices 116a and 116b, as a result the oscillating plate 113, the volume of the ink room 114 can be increased in the vertical side of each piezoelectric devices 116a and 116b (expansion), or it can be decreased now (contraction).

[0016] In the gestalt of this operation, piezoelectric devices 116a and 116b are constituted so that it may have different ink drive capacity to the same applied voltage. Here, ink drive capacity means the capacity that the volume of the ink room 114 can be changed. Specifically, piezoelectric-device 116a has bigger ink drive capacity than piezoelectric-device 116b. Therefore, with the gestalt of this operation, while forming piezoelectric devices 116a and 116b in the same thickness using the same quality of the material, about area, piezoelectric-device 116a is greatly formed rather than piezoelectric-device 116b. Thereby, piezoelectric-device 116a can give a bigger volume change than piezoelectric-device 116b to the ink room 114 to the same applied voltage. Therefore, as long as the regurgitation electrical potential difference (after-mentioned) to impress is equal, an ink droplet with the direction smaller than the time of being impressed by piezoelectric-device 116a when being impressed by piezoelectric-device 116b is obtained. In addition, although the surface ratio of piezoelectric devices 116a and 116b is set as 2 to 1, it may be other ratios. Here, piezoelectric devices 116a and 116b correspond to the "regurgitation energy generation means" in this invention.

[0017] The parts of the side which was open for free passage to the common passage 115 in each ink room 114, and the opposite side have the structure where the depth narrows gradually, and the passage hole 117 dug in the thickness direction is formed in the passage plate 112 of the trailer. And this passage hole 117 is open for free passage to the minute nozzle 118 formed in the nozzle plate 111 of the lowest layer, and an ink droplet is breathed out from this nozzle 118. With the gestalt of this operation, two or more nozzles 118 are formed in the recording head 11 by at equal intervals at one train along the direction of paper feed (the arrow head X of drawing 3) of the record form 2 (drawing 2). However, it is good also as other arrays (for example, alternate 2 train array). Here, a nozzle 118 corresponds to the "nozzle section" in this invention.

[0018] The common passage 115 is open for free passage to the ink cartridge 12 (not shown in drawing 3 and drawing 4) shown in drawing 2. And ink is always supplied to each ink room 114 with constant speed through the common passage 115 from this ink cartridge 12. Although supply of this ink can be performed using capillarity, it may be made to carry out by establishing and pressurizing a predetermined pressurization device at an ink cartridge 12.

[0019] The recording head 11 of such a configuration records an image on the record form 2 by carrying out the regurgitation of the ink droplet, carrying out both-way migration in the direction X of paper feed of the record form 2, and the direction Y (drawing 3) which intersects perpendicularly according to the carriage device which accompanies the carriage drive motor and this which are not illustrated.

[0020] Drawing 1 expresses the circuitry of the head controller 14 in drawing 2. As shown in this drawing, the head controller 14 is equipped with two or more selection sections 141-1 - 141-n, the drive wave generation section 142 that generates three kinds of basic driving signals 145-0 to 145-2,

and the selection-control section 143 which controls actuation of the selection section 141-1 - 141-n. In addition, n is a positive integer equal to the number of nozzles 118. Here, the drive wave generation section 142 corresponds to the "driving signal output means" in this invention.

[0021] The basic driving signal 145-0 to 145-2 outputted from the drive wave generation section 142 branches at a time to n pieces, respectively, and is inputted into the selection section 141-1 - 141-n, respectively. To predetermined timing, the selection-control section 143 inputs a selection signal 146-1 - 146-n into the selection section 141-1 - 141-n so that it may correspond, respectively. These selection signals 146-1 - 146-n are the signals for directing to any of piezoelectric devices 116a and 116b it is impressed every nozzle 118 of a recording head 11 by choosing any of the basic driving signals 145-0 to 145-2. According to these selection signals, each selection section 141-1 - 141-n choose any one of the basic driving signals 145-0 to 145-2, and supply it to piezoelectric-device 116a (and 116b) of a corresponding ink discharge part as driving signal 21-1a (and 21-1b) thru/or 21-na (and 21-nb), respectively. In addition, driving signal 21-1a, 21-1b or 21-na, and 21-nb are equivalent to the driving signal 21 of drawing 1. Here, the selection section 141-1 - 141-n correspond to the "selection means" in this invention, respectively.

[0022] Although the drive wave generation section 142 illustrates neither, a microprocessor, ROM in which the program which this microprocessor performs was stored (ReadOnly Memory), RAM as work-piece memory used for a predetermined operation, temporary data storage, etc. by the microprocessor (Random Access Memory), It has the drive wave storage section which consists of nonvolatile memory, a digital-to-analog (D/A) converter for changing into an analog the digital data read from the drive wave storage section, and the amplifier which amplifies the output of a D/A converter, and is constituted. Here, the drive wave storage section has memorized the data point which shows each voltage waveform of the basic driving signal 145-0 to 145-2 which drives a recording head 11, after this data point is read by the microprocessor and changed into an analog signal by the D/A converter, it is amplified with amplifier, and it is outputted as a basic driving signal 145-0 to 145-2. However, this drive wave generation section 142 can also be considered as a configuration which is not restricted to the above configurations and is different from this.

[0023] Drawing 5 expresses the example of a wave for one period each of the basic driving signal 145-0 to 145-2 outputted from the drive wave generation section 142 (T). In (a) of this drawing, the basic driving signal 145-0 and (b) express the basic driving signal 145-1, and (c) expresses the basic driving signal 145-2. Here, an axis of ordinate shall express an electrical potential difference, an axis of abscissa shall express time amount, and time amount shall progress rightward from the left of drawing. The basic driving signal 145-0 is the wave of the fixed electrical potential difference (V1) which does not make an ink droplet breathe out among these. Here, the fixed electrical potential differences V1 are electrical potential differences other than 0V. The basic driving signal 145-1 is a wave for ink regurgitation which has boom hoisting of a proper, and can take now the larger electrical potential difference V2 than 0V and V1 other than the electrical potential difference V1 of criteria. Moreover, the basic driving signal 145-2 is a wave for satellite drop control which has boom hoisting of a proper, and can take now the larger electrical potential difference V3 than V1 other than the electrical potential difference V1 of criteria. Here, the basic driving signal 145-2 is equivalent to the "auxiliary driving signal" in this invention.

[0024] As shown in drawing 5, in the selection section 141-1 - 141-n, each of these driving signals are suitably changed to the change timing  $t_s$  for every period, and also they are switchable suitably in predetermined change timing  $t_s'$  in a period. Here, change timing  $t_s'$  is a time of the wave of the basic driving signal 145-1 intersecting the electrical potential difference V1 of criteria in the process in which it changes from 0V to an electrical potential difference V2. In this drawing, time amount from change timing  $t_s'$  to the termination of a period is set to  $\tau_1$ , and time amount from the tip of a period to change timing  $t_s'$  is set to  $\tau_2$ .

[0025] Next, with reference to drawing 6, a wave-like meaning of the basic driving signal 145-2 is explained. This drawing 6 expresses the relation between the wave of the basic driving signal 145-2, the behavior of a piezoelectric device (here, referred to as piezoelectric-device 116a), and change of the location (henceforth a meniscus location) of the point of the ink in a nozzle 118. The part which (a) of this drawing expressed the wave of a driving signal, among these was divided by the change timing  $t_s$  is equivalent to that one period. Here, Sign  $t_s$  expresses the change timing for every period, and sign  $t_s'$  expresses the change timing within a period. Moreover,  $t_e$  expresses regurgitation



initiation timing. This drawing (b) expresses change of the condition of the ink room 114 when a wave-like driving signal as shown in (a) is impressed to piezoelectric-device 116a, and this drawing (c) expresses change of the meniscus location in the nozzle 118 at that time. In addition, in this drawing (a), the periodic repeat of the driving signal of the same waveform after [ expedient ] explaining is illustrated.

[0026] In drawing 6 (a), the stroke which changes driver voltage from the 1st electrical potential difference V1 (= regularity) to an electrical potential difference 0 is first made about into the 1st line (from A to B), and time amount which this takes is set to t1. Moreover, the stroke which holds an electrical potential difference 0 and stands by is made about into the 2nd line (from B to C), and time amount which this takes is set to t2. Furthermore, the stroke changed from an electrical potential difference 0 to the 2nd electrical potential difference V2 is made about into the 3rd line (from C to D), and time amount which this takes is set to t3. In addition, in the following explanation, the 1st electrical potential difference V1 is called lead-in electrical potential difference, and the 2nd electrical potential difference V2 is called regurgitation electrical potential difference.

[0027] This recording head 11 is driven on a fixed frequency (for example, about 1-10kHz), and the regurgitation period T of an ink droplet becomes settled corresponding to this drive frequency. The time of being at the 3rd [ about ]-line initiation time, at C, the time G, etc., it is the timing (regurgitation initiation timing te) by which the regurgitation is started, and the 1st and about the 2nd line are performed in advance of this regurgitation initiation.

[0028] First, it sets Time A and before it, and is the condition PA of drawing 6 (b). Like, by impression of the electrical potential difference V1 to a piezoelectric device 122, after the oscillating plate 113 has bent slightly inside, it is stood still, and the ink room 114 is in the contraction condition. a time -- A -- setting -- the inside of a nozzle 118 -- it can set -- a meniscus -- a location -- condition MA of drawing 6 (c) As shown, it shall be the nozzle orifice edge of a nozzle 118 mostly in homotopic.

[0029] Next, if about the 1st line that decreases driver voltage to the electrical potential difference 0 of B at the time from the electrical potential difference V1 which it is at the time A is performed, since the applied voltage to a piezoelectric device 116 will be set to 0, the deflection of the oscillating plate 113 is lost, and the ink room 114 expands (condition PB of drawing 6 (b)). For this reason, it is drawn in the direction of the ink room 114, and the meniscus in a nozzle 118 is MB of drawing 6 (c), for example at the time B. It retreats even in the condition (that is, it keeps away from a nozzle orifice edge).

[0030] here -- a time -- A and a time -- B -- it can set -- the potential difference (lead-in electrical potential difference V1) -- since the amount of drawing in of the meniscus about in the 1st line is changeable by changing magnitude, it is possible indirectly to adjust the meniscus location at the following 2nd [ about ]-line termination, i.e., the 3rd [ about ]-line initiation, time. This size of the ink droplet by which the distance from the meniscus location, i.e., the nozzle orifice edge, at the initiation time to a meniscus of about the 3rd line is breathed out about by the 3rd line is influenced, and ink droplet size becomes small, so that this is large. Therefore, it is so possible that the amount of drawing in of the meniscus about in the 1st line (specifically lead-in electrical potential difference V1) is enlarged to make size of an ink droplet small.

[0031] Next, between the time amount t2 to C and driver voltage are fixed to 0V from Time B at the time, and about the 2nd line that keeps the volume of the ink room 114 constant by maintaining oscillating plate 113c in the condition that there is no deflection is performed (the condition PB of drawing 6 (c) - PC). however, the meniscus location in a nozzle 118 since ink supply from an ink cartridge 12 is performed continuously also in the meantime -- a nozzle orifice edge -- going -- displacing -- a time -- C -- MC of drawing 6 (c) It moves forward even in the condition.

[0032] Since the amount of advance of a meniscus location can change and the meniscus location at the 3rd [ about ]-line initiation time can be adjusted by changing the duration t2 of about the 2nd line here, it is possible as a result to control the size of an ink droplet. Specifically, ink droplet size can be made small, so that the duration t2 of about the 2nd line is made small.

[0033] Next, about the 3rd line that increases driver voltage rapidly to the regurgitation electrical potential difference V2 of D at the time from electrical-potential-difference 0V which it is at the time C is performed. here -- a time -- C -- having described above -- as -- the regurgitation initiation timing te -- it is . In this case, since the big regurgitation electrical potential difference V2 is impressed to a piezoelectric device 122 at the time D, the oscillating plate 113 is the condition PD of

drawing 6 (b). As shown, it bends greatly inside, and the ink room 114 is contracted rapidly. For this reason, condition MD of drawing 6 (c) As shown, the meniscus in a nozzle 118 is pushed at a stretch toward a nozzle orifice edge, and is breathed out as an ink droplet from here. The breathed-out ink droplet flies the inside of air, and reaches the target on the record form 2 ( drawing 2 ). In this case, the size of an ink droplet becomes small, so that the meniscus location in C is distant from the nozzle orifice edge at the 3rd [ about ]-line initiation time, as described above.

[0034] Here, since the amount of deflections of the oscillating plate 113 changes according to the magnitude of the regurgitation electrical potential difference V2, it is possible to change the ink droplet size breathed out by adjusting this. Specifically, ink droplet size can be made small, so that the regurgitation electrical potential difference V2 is made small.

[0035] then, driver voltage is again decreased to V1, and the oscillating plate 113 is bent inside slightly -- making -- an initial state -- carrying out (the condition PE of drawing 6 (b)) -- this condition -- the next discharging -- about the 1st line is maintained till the initiation point in time F. Driver voltage is set to E the time of decreasing V1 again, and it is the condition ME of drawing 6 (c). Although only the part corresponding to the sum of the volume of an ink droplet and the volume increment of the ink room 114 which were breathed out will be in the condition that the meniscus location retreated, mostly as shown the restoration (refill) of ink performed also after that -- about the 1st line of next discharging -- an initiation time -- the meniscus location of F -- condition MF of drawing 6 (c) it was shown -- as -- the same location as a nozzle orifice edge -- recovering -- a time -- A -- it can set -- a condition -- MA It becomes the same.

[0036] Thus, one discharging is completed. Hereafter, image recording to the record form 2 ( drawing 2 ) is continuously performed by performing such cycle actuation repeatedly in parallel, respectively about each nozzle 118. In addition, the duration t2 of the 2nd process presupposes that it is below a duration until the meniscus drawn at the 1st process arrives at a nozzle orifice edge, and the regurgitation electrical potential difference V2 of the 3rd process shall be contained in the range made sufficient for breathing out an ink droplet, and sets it constant [ the inclination of electrical-potential-difference change of the 3rd process ].

[0037] Next, a wave-like meaning of the basic driving signal 145-2 in drawing 5 (b) is explained. This basic driving signal 145-2 is an auxiliary driving signal for controlling generating of the satellite drop accompanied to a main ink droplet in the case of the regurgitation. As the term of the conventional technique was described, this satellite drop It is what is usually seen in the method which is made to generate a discharge pressure by changing the volume of an ink room, and performs expulsion of an ink droplet by the piezoelectric device. It originates in the time difference and speed difference which are produced between the head parts of ink and rear parts which become column-like and fly, both dissociate, and it is thought that it is generated by a rear part's serving as a minute ink globule, and accompanying to a main ink droplet. In order to remove thru/or ease the generating factor of such a satellite drop, so, with the gestalt of this operation The wave-like basic driving signal 145-2 which starts from an electrical potential difference V1 to V3 when the basic driving signal 145-1 becomes an electrical potential difference V2 and the ink room 114 is in a contraction condition, as shown in drawing 5 (b) and (c) is prepared. He is trying to use suitably this basic driving signal 145-2 in a part tau 1 in the second half, as shown in drawing 8 mentioned later - drawing 11 . It precedes, and he cuts between the main ink droplet which flies, and the rear parts which follow at an early stage, and is trying to control generating of a satellite drop by this.

[0038] Next, with reference to drawing 7 , the actuation by the whole ink jet printer 1 of drawing 1 is explained. Here, drawing 7 expresses the important section of one discharging in the head controller 14 ( drawing 1 ).

[0039] In drawing 2 , if print data are inputted into an ink jet printer 1 from information processors, such as a personal computer which is not illustrated, the image-processing section 15 is sent out to the head controller 14 by making this into the print data 22, after performing predetermined image processings (for example, expanding of the compressed data etc.) to this input data.

[0040] The selection-control section 143 ( drawing 1 ) of the head controller 14 If the print data 22 for n dots corresponding to the number of nozzles of a recording head 11 are inputted ( drawing 7 step S101) Based on these print data 22, the ink droplet size for forming a dot is judged every nozzle 118. From this judgment result, the combination of 1 set of drive signal wave forms which should be chosen in each selection section 141-1 - 141-n, respectively, and the piezoelectric devices 116a and

116b which should impress them is determined. While specifically choosing 1 set of drive signal wave forms which should be chosen by selection section 141-j, carrying out sequential increment of the variable j from "1" to "n", it is determined to any of piezoelectric devices 116a and 116b they should be impressed, respectively (steps S102-S105). At this time, it is also possible to determine to change selection of the basic driving signal 145-0 to 145-2 for every period (to change timing  $t_s$ ), and to use the original wave as it is, or it is also possible to determine to change the basic driving signal 145-0 to 145-2 by change timing  $t_s$  in a period, and to make a new synthetic wave. Furthermore, it is also possible to determine to change by both in every period and a period.

[0041] For example, the combination of the drive wave and piezoelectric device which can enlarge ink droplet size for expressing high concentration is chosen, and in performing the case where low concentration is expressed, and a high resolution expression, it chooses the combination of the drive wave and piezoelectric device which can make ink droplet size small. Moreover, when it is made to change ink droplet size little by little between the dots which adjoin in expressing delicate middle gradation and the ink regurgitation property varies for example, between each nozzle, the combination of a drive wave and a piezoelectric device is chosen so that this may be amended. Furthermore, in making an ink droplet small and performing a light concentration expression, in a part  $\tau_1$ , it chooses the basic driving signal 145-2 for satellite drop control in the second half.

[0042] When the combination pattern of a drive wave and a piezoelectric device is determined (step S105;Y), about all of the n selection sections 141-1 - 141-n now, the selection-control section 143 In the timing of change timing  $t_s$  in the change timing  $t_s$  for every period, or a period, or its both The selection signal 146-1 for directing selection of the determined wave-like driving signal and selection of the piezoelectric device (piezoelectric devices 116a or 116b) which should impress these driving signals to the selection section 141-1 - 141-n, respectively - 146-n are supplied (step S106).

[0043] The selection section 141-1 chooses and supplies one of the basic driving signals 145-0 to 145-2 in each above-mentioned change timing to each of the piezoelectric devices 116a and 116b in a corresponding nozzle based on the inputted selection signal 146-1. The same is said of other selection sections 141-2 - 141-n. Piezoelectric-device 116a of each nozzle of a recording head 11 is supplied as driving signal 21-1a-21-na, respectively in the form which is a form where either of the wave-like basic driving signals 145-0 to 145-2 shown in drawing 5 (a) - (c) is as it is, or changed and compounded these by change timing  $t_s$  in a period by this. Piezoelectric-device 116b of each nozzle of a recording head 11 is supplied as driving signal 21-1b-21-nb, respectively in the form which is a form where either of the wave-like basic driving signals 145-0 to 145-2 which could come, simultaneously were shown in drawing 5 (a) - (c) is as it is, or changed and compounded these by change timing  $t_s$  in a period. In the piezoelectric devices 116a and 116b in each nozzle of a recording head 11, the ink droplet of size as three strokes which were explained by drawing 6 were performed, respectively and it was specified for every nozzle by this based on the voltage waveform of the supplied driving signal is breathed out.

[0044] Drawing 8 - drawing 11 express the example of the drive signal wave form impressed to the piezoelectric devices 116a and 116b when paying one's attention to a certain nozzle, respectively. In this example, while changing selection of the basic driving signal 145-1, 145-2 in change timing  $t_s$  in the change timing  $t_s$  for every period, and a period, the regurgitation pattern of a class (8+1) has been obtained in total by changing suitably the piezoelectric devices 116a and 116b which should impress these. Here, "+1" is the case where the regurgitation of the ink droplet is not carried out, and the case where the basic driving signal 145-0 (drawing 5 (a)) of a fixed electrical potential difference is impressed to the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b in the both sides of a part  $\tau_1$  a part for the first portion  $\tau_2$  and the second half corresponds. However, about this pattern, illustration by drawing 8 - drawing 11 is omitted.

[0045] Hereafter, each regurgitation pattern is explained with reference to drawing 8 - drawing 11. Expressing a regurgitation pattern name as a "name" in these drawings, "a" of the column of a "piezoelectric device" and "b" express the piezoelectric devices 116a and 116b to which a drive signal wave form is impressed, respectively, and "the drive signal wave form impressed" expresses the voltage waveform of the driving signal actually impressed to each piezoelectric devices 116a and 116b by wave-like selection and composition. Here, \*\* shows that the basic driving signal 145-1 shown in drawing 5 (a) is chosen, and \*\* shows that the basic driving signal 145-2 shown in drawing 5 (b) is chosen. In the wave shown here, a black dot point "-" expresses the time of a change actually

being performed. Moreover, "a", "b", and "a+b" which were shown in the column of a "lead-in process" and a "regurgitation process" mean whether the level luffing motion of the meniscus in the 1st process and the regurgitation process of the ink droplet in the 3rd process are made by any motion of the piezoelectric devices 116a and 116b, respectively. Here, "a+b" shows the case where it is based on a motion of the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b. Moreover, "b" shown in the column of a "satellite cure process" means performing the process for satellite drop control by motion of piezoelectric-device 116b. In addition, "-" means not performing the corresponding process.

[0046] As shown in drawing 8, the regurgitation patterns alpha1 and alpha2 are all made to perform level luffing motion with the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b. Among these, the regurgitation pattern alpha 1 is made to perform the cure against a satellite by piezoelectric-device 116b while performing the regurgitation by piezoelectric-device 116a, and the regurgitation pattern alpha 2 is made not to perform the cure against a satellite, although the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b perform the regurgitation.

[0047] If the regurgitation pattern alpha 1 is looked at, piezoelectric-device 116a is resembled, therefore the basic driving signal 145-1 is chosen on the both sides of a part tau 1 a part for the first portion tau 2, and the second half, and while the basic driving signal 145-1 is chosen by part for the first portion tau 2, about piezoelectric-device 116b, the basic driving signal 145-2 is more specifically chosen in the part tau 1 in the second half. Moreover, if the regurgitation pattern alpha 2 is looked at, the basic driving signal 145-1 is chosen on the both sides of a part tau 1 about the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b a part for the first portion tau 2, and the second half. Therefore, the wave impressed to piezoelectric-device 116b of the regurgitation pattern alpha 1 is a newly made synthetic wave, and other waves are used for the basic driving signal 145-1, being chosen as it is.

[0048] As shown in drawing 9, the regurgitation patterns beta1 and beta2 are all made to perform level luffing motion only by piezoelectric-device 116a. Among these, the regurgitation pattern beta 1 is made to perform the cure against a satellite by piezoelectric-device 116b while performing the regurgitation by piezoelectric-device 116a, and the regurgitation pattern beta 2 is made not to perform the cure against a satellite, although the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b perform the regurgitation. In addition, since the concrete contents of each regurgitation pattern apply in the case of above-mentioned drawing 8, they omit explanation here. In addition, although he is trying to choose the basic driving signal 145-2 in this drawing as a part for the wave-like first portion tau 2 impressed to piezoelectric-device 116b of the regurgitation pattern beta 2, it replaces with this and you may make it choose the basic driving signal 145-0. Also in the following drawing 10 and drawing 11, it is the same.

[0049] As shown in drawing 10, the regurgitation patterns gamma1 and gamma2 are all made to perform level luffing motion by piezoelectric-device 116b. Among these, the regurgitation pattern gamma 1 is made to perform the cure against a satellite by piezoelectric-device 116b while performing the regurgitation by piezoelectric-device 116a, and the regurgitation pattern gamma 2 is made not to perform the cure against a satellite, although the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b perform the regurgitation. In addition, since the concrete contents of each regurgitation pattern apply in the case of above-mentioned drawing 8, they omit explanation here.

[0050] As shown in drawing 11, the regurgitation patterns delta1 and delta2 are all made to perform the regurgitation, without performing level luffing motion. Among these, the regurgitation pattern delta 1 is made to perform the cure against a satellite by piezoelectric-device 116b while performing the regurgitation by piezoelectric-device 116a, and the regurgitation pattern delta 2 is made not to perform the cure against a satellite, although the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b perform the regurgitation. In addition, since the concrete contents of each regurgitation pattern apply in the case of above-mentioned drawing 8, they omit explanation here.

[0051] If the regurgitation patterns alpha1 and alpha2 shown in drawing 8 are looked at here, as described above, each point of impressing the basic driving signal 145-1 to the both sides of piezoelectric devices 116a and 116b by part for the first portion tau 2, performing level luffing motion of a meniscus, impressing the basic driving signal 145-1 to piezoelectric-device 116a in a part tau 1 in the second half, and being made to perform the regurgitation is the same. However, at the regurgitation process of a part tau 1, piezoelectric-device 116b also performs discharging in the regurgitation pattern alpha 2 to piezoelectric-device 116b not performing discharging in the

regurgitation pattern alpha 1 in the second half. Therefore, when these two regurgitation patterns alpha1 and alpha2 are compared, it turns out that an ink droplet with the regurgitation pattern alpha 1 smaller than the regurgitation pattern alpha 2 can be obtained.

[0052] Moreover, since the cure against a satellite which impresses the basic driving signal 145-2 to piezoelectric-device 116b in a part tau 1 in the second half is performed by the regurgitation pattern alpha 1, it is possible to control generating of a satellite drop. On the other hand, in the regurgitation pattern alpha 2, since the cure against a satellite is omitted, a satellite drop may occur. However, generally, although generating of a satellite drop is actualized when the size of a main ink droplet is controlled small and a light image expression is performed, and image quality is reduced remarkably, when [ that the size of an ink droplet is large ] image concentration is deep, generating of a satellite drop has the inclination to seldom become a problem. Therefore, as shown in drawing 8 , only when it is the regurgitation pattern alpha 1 with which the size of an ink droplet becomes smaller, it can be said that rational technique performs the cure against a satellite.

[0053] Like this, when it sees about drawing 9 , it turns out that the ink droplet size by which beta 2 is breathed out rather than the regurgitation pattern beta 1 becomes large. The same is said of the group of the regurgitation patterns gamma1 and gamma2 shown in drawing 10 , and the group of the regurgitation patterns delta1 and delta2 shown in drawing 11 , and within each group, ink droplet size becomes large, so that Suffix i is large.

[0054] In addition, if the regurgitation patterns of the same suffix of the group (henceforth alpha group) of the regurgitation patterns alpha1 and alpha2 and the group (henceforth beta group) of the regurgitation patterns beta1 and beta2 are compared, for example, since two piezoelectric devices 116a and 116b perform level luffing motion into alpha group and only piezoelectric-device 116a is performing level luffing motion into beta group, alpha groups have the large amount of level luffing motion of a meniscus. Therefore, in the comparison with the regurgitation pattern alpha 1 and the regurgitation pattern beta 1, ink droplet size becomes [ the direction of alpha 1 ] small. When a place compares the regurgitation pattern alpha 2 with the regurgitation pattern beta 2, by the regurgitation pattern beta 2 In a fixed period (period until an electrical potential difference changes from 0V to the lead-in electrical potential difference V1) immediately after the 2nd process is completed and the regurgitation begins By the regurgitation pattern alpha 2, a meniscus will move in the above-mentioned fixed period to a meniscus moving only by motion of piezoelectric-device 116a not only by piezoelectric-device 116a but by motion of piezoelectric-device 116b. for this reason, extent of the surface ratio of piezoelectric-device 116a and piezoelectric-device 116b, and the magnitude of the lead-in electrical potential difference V1 to the regurgitation electrical potential difference V2 — there is possibility of bringing a reverse result depending on how (that is, ink droplet size becoming [ the direction of beta 1 ] small). The same is said of the relation between beta group of drawing 9 , and gamma group of drawing 10 , and the relation between delta group of drawing 11 , and other groups. From this, it can be conversely said by setting up appropriately the surface ratio of piezoelectric-device 116a and piezoelectric-device 116b, and the magnitude of the lead-in electrical potential difference V1 to the regurgitation electrical potential difference V2 that it becomes possible to control the size of the ink droplet breathed out freely.

[0055] Moreover, if it sees about the wave of the basic driving signal 145-2 for the cure against a satellite, it is possible to control effectively the satellite drop accompanied to the main ink droplet breathed out by the drive of piezoelectric-device 116a by optimizing the value of the timing of the standup from an electrical potential difference V1 to an electrical potential difference V3, the rate which starts, or an electrical potential difference V3.

[0056] in addition, the regurgitation pattern of each nozzle when paying one's attention to one certain period is mutually-independent — it is also possible to change a regurgitation pattern according to the regurgitation property of each nozzle in to make it change the size of the ink droplet breathed out from each nozzle, respectively \*\*\*\*, and to amend dispersion between nozzles, synchronizing discharging of all nozzles, since it is a thing the bottom.

[0057] Thus, while forming two piezoelectric devices 116a and 116b with ink drive capacity mutually different each [ corresponding to each nozzle ] ink room 114 of every according to the gestalt of this operation Since selection of two or more basic driving signals is changed by change timing ts' in the change timing ts for every period, and a period and was supplied to each of these piezoelectric devices 116a and 116b Many expulsion-of-an-ink-droplet patterns far exceeding the original number

of fundamental-wave forms can be obtained, and the image expression by various ink droplet sizes is attained. Since in other words the drive wave generation section 142 does not need to generate many waves even if it is the case where it is going to perform various expulsion-of-an-ink-droplet control, the load of the drive wave generation section 142, as a result the head controller 14 of operation is mitigable. Moreover, since the wave for satellite drop control is included, this is suitably chosen as two or more basic driving signals in the case of the regurgitation of an ink droplet and it was made to be impressed by piezoelectric-device 116b, generating of a satellite drop can be controlled. Therefore, various ink droplet sizes are controllable, controlling generating of a satellite drop.

[0058] As mentioned above, although the gestalt of operation was mentioned and this invention was explained, this invention is not limited to the gestalt of this operation, but can be changed variously.

[0059] For example, when carrying out like the control works of a satellite drop, although [ the gestalt of the above-mentioned implementation / as shown in drawing 8 - drawing 11 , ] piezoelectric-device 116b of the way that area is small (ink drive capacity is small) is used, this invention is not restricted to this and you may make it use piezoelectric-device 116a of the way that area is large (ink drive capacity is large). However, piezoelectric-device 116b needs to perform the regurgitation of an ink droplet in this case.

[0060] Moreover, although two piezoelectric devices 116a and 116b were formed with the gestalt of the above-mentioned implementation corresponding to this one ink room 114 while forming one ink room 114 to one nozzle 118. For example, as shown in drawing 12 , while forming two ink rooms 114a and 114b to one nozzle 118, you may constitute so that piezoelectric devices 116a and 116b may be formed, as it corresponds to each ink rooms 114a and 114b. In addition, drawing 12 expresses the condition of having seen a part of recording head 11 from right above, and gives the same sign to the same element as the element shown in drawing 3 . Illustration of the oscillating plate 113 is omitted in this drawing. Since there is little effect which the behavior of piezoelectric-device 116a in one ink room 114a has on the condition of ink room 114b of another side according to the configuration shown in this drawing, the mutual cross talk of piezoelectric devices 116a and 116b can be reduced, and a highly precise quality of printed character can be obtained.

[0061] Moreover, although [ the gestalt of each above-mentioned operation ] a driving signal as shown in drawing 5 is adopted as a fundamental-wave form, you may make it use other wave-like signals. With the gestalt of the above-mentioned implementation, namely, the drive wave generation section 142. Although explained as what generates only one kind of basic driving signal 145-1 as a driving signal for regurgitation besides a fixed voltage waveform (basic driving signal 145-0), and one kind of basic driving signal 145-2 as an auxiliary driving signal for satellite drop control. This invention by not being restricted to this and setting the lead-in electrical potential difference V1, the regurgitation electrical potential difference V2, and 2nd process time t2 grade as a proper value for example. Two or more kinds of driving signals for regurgitation and two or more kinds of driving signals for satellite drop control which have various boom-hoisting patterns are generated, and it may be made to perform wave-like selection and composition, using these as a fundamental-wave form. In this case, while being able to obtain more regurgitation patterns, control of a more effective satellite drop is attained.

[0062] Moreover, although the gestalt of the above-mentioned implementation explained the case where two piezoelectric devices from which ink drive capacity differs about one nozzle were prepared, three or more piezoelectric devices from which ink drive capacity differs about one nozzle are prepared, and you may make it impress the wave-like signal chosen and compounded from the fundamental-wave form for every piezoelectric devices of these. In this case, while being able to obtain more regurgitation patterns, finer satellite drop inhibitory control becomes possible.

[0063] Furthermore, while preparing three or more piezoelectric devices from which ink drive capacity differs, it may be made to perform wave-like selection and composition which should be impressed to each piezoelectric device from these fundamental-wave forms, using two or more driving signals for regurgitation and two or more driving signals for satellite drop control which have various boom-hoisting patterns as a fundamental-wave form. In this case, implementation of much more regurgitation patterns and effective satellite drop control are attained.

[0064] Moreover, although it was made to change each ink drive capacity with the gestalt of the above-mentioned implementation by changing the area size of piezoelectric-device 116a and

piezoelectric-device 116b, being based on other approaches is also possible. For example, you may make it change each ink drive capacity by changing mutually the quality of the material and thickness which constitute piezoelectric devices 116a and 116b. For example, ink drive capacity can be made to increase by making thickness thin.

[0065] Furthermore, piezoelectric devices 116a and 116b are formed in the same area size and thickness with the same quality of the material, and you may make it both ink drive capacity become the same. In this case, if drawing 8 - drawing 11 are referred to, it will become the same [ the regurgitation patterns beta1 and gamma1 ], and will become the same [ the regurgitation patterns beta2 and gamma2 ]. Therefore, although it is fewer than eight kinds which the number of regurgitation patterns became six kinds, and were shown with the gestalt ( drawing 8 - drawing 11 ) of the above-mentioned implementation, when a single piezoelectric device is used, the regurgitation pattern is diversified, and control of a satellite drop is also made. In addition, you may make it prepare three or more piezoelectric devices with equal ink drive capacity.

[0066] Although the gestalt of each above-mentioned operation explained the case where wave-like selection and composition were performed with emphasis on control of ink droplet size, unlike this, it may be made to perform wave-like selection, composition, etc. with emphasis on control of the flight rate of an ink droplet. Furthermore, it is also possible for it to be made to perform selection, composition, etc. wave-like for the purpose which controls the both sides of the size of an ink droplet and a flight rate.

[0067] Moreover, although selection of a driving signal was changed not only every regurgitation period but into the regurgitation period, you may make it drink off again to one of timing in the gestalt of each above-mentioned operation. However, the direction which was made to change to both timing can acquire more waves.

[0068]

[Effect of the Invention] As explained above, an ink jet printer according to claim 1 to 4, According to the driving gear of the recording head for ink jet printers according to claim 5 to 8, or the drive approach of the recording head for ink jet printers according to claim 9 to 12 While establishing two or more regurgitation energy generation means to the nozzle section of 1 Either is chosen and supplied out of two or more driving signals including the driving signal for controlling the driving signal for modulating the magnitude of an ink droplet, and generating of the subordinate ink globule at the time of expulsion of an ink droplet for every regurgitation energy generation means. Since this driving signal was made to perform expulsion-of-an-ink-droplet control from the nozzle section, and satellite drop inhibitory control, while discharge conditions, such as size of an ink droplet, can be changed variously, generating of an unnecessary satellite drop can be controlled. While being able to follow, for example, being able to perform various image expressions, such as a natural gradation expression, faithfully, the image quality fall by the satellite drop can be prevented, and it is effective in the printout of high quality being obtained.

[0069] While the ink droplet of different size for every regurgitation energy generation means is especially obtained according to the driving gear of an ink jet printer according to claim 2 and the recording head for ink jet printers according to claim 6, or the drive approach of the recording head for ink jet printers according to claim 10 even if it is the case where the same wave-like driving signal is impressed since it constituted so that the ink drive capacity of two or more regurgitation energy generation means might be changed mutually, it is effective in becoming possible to diversify satellite drop depressor effect.

[0070] Moreover, according to the driving gear of an ink jet printer according to claim 4 and the recording head for ink jet printers according to claim 8, or the drive approach of the recording head for ink jet printers according to claim 12, since selection of a driving signal was made switchable into the regurgitation period of an ink droplet, it also becomes possible to acquire the wave of the original driving signal and a different wave-like driving signal. For this reason, it is effective in the ability to perform more various expulsion-of-an-ink-droplet control.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing the outline configuration of the head controller as a driving gear of the recording head for ink jet printers concerning the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] It is a block diagram showing the outline configuration of the ink jet printer concerning the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 3] It is a strabism sectional view showing the example of 1 structure of a recording head.

[Drawing 4] It is a sectional view showing the example of 1 structure of a recording head.

[Drawing 5] It is drawing showing a wave-like example of the basic driving signal outputted from the drive wave generation section in drawing 1 .

[Drawing 6] It is drawing for explaining the relation between the wave of the basic driving signal for regurgitation shown in drawing 5 , and change of the condition of an ink room, and the meniscus location in a nozzle.

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining the main actuation of a head controller.

[Drawing 8] It is drawing showing some regurgitation patterns chosen and compounded by each selection section of drawing 1 .

[Drawing 9] It is drawing showing some other regurgitation patterns chosen and compounded by each selection section of drawing 1 .

[Drawing 10] It is drawing showing some regurgitation patterns of further others chosen and compounded by each selection section of drawing 1 .

[Drawing 11] It is drawing showing some regurgitation patterns of further others chosen and compounded by each selection section of drawing 1 .

[Drawing 12] It is a top view showing the important section configuration of the recording head for ink jet printers concerning the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 13] It is a block diagram showing the outline configuration of the recording head in the conventional ink jet printer, and its drive circuit.

## [Description of Notations]

1 -- An ink jet printer, 11 -- A recording head, 14 -- Head controller, 21 [ -- Ink room, ] -- A driving signal, 22 -- Print data, 113 -- An oscillating plate, 114 115 -- Common passage, 116a, 116b -- A piezoelectric device, 118 -- Nozzle, 141-1 - 141-n -- The selection section, 142 -- The drive wave generation section, 143 -- Selection-control section, 145-0 to 145-2 [ -- A regurgitation electrical potential difference, t1 / -- The duration of about the 1st line, t2 / -- The duration of about the 2nd line, t3 / -- The duration of about the 3rd line, ts, ts' / -- Change timing, te / -- Regurgitation initiation timing ] -- A basic driving signal, 146-1 - 146-n -- A selection signal, V1 -- A lead-in electrical potential difference, V2

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-157054

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月15日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01  
2/045  
2/055  
2/205

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z  
1 0 3 A  
1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-327850

(22) 出願日 平成9年(1997)11月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 堀井 伸一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 池本 雄一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 雪田 康夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤島 洋一郎

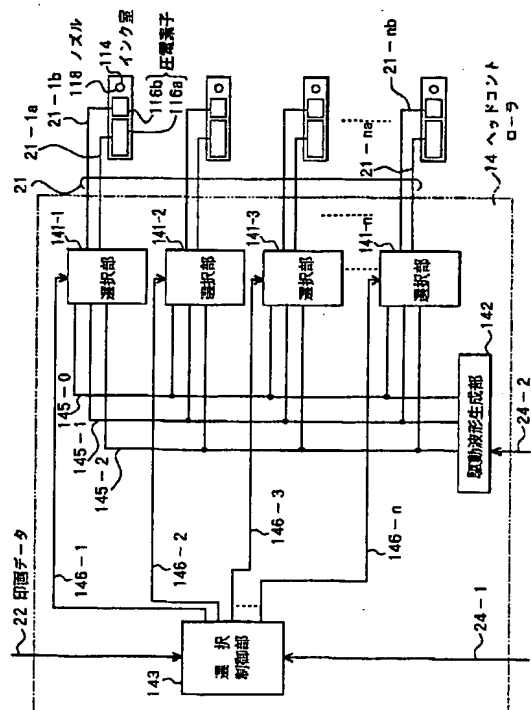
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタ、ならびにインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 吐出されるインク滴サイズを様々に変化させると同時にサテライト滴の発生を抑制できるインクジェットプリンタ、ならびにインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置および方法を提供する。

【解決手段】 ノズル118に対応したインク室114ごとに、2つの圧電素子116a、116bを設ける。これらの圧電素子116a、116bは、面積が互いに異なるように形成され、同一の印加電圧に対して異なるインク駆動能力を持つ。選択部141-1は、選択制御部143からの選択信号143に応じて、圧電素子116a、116bの各々に対し、サテライト滴の発生を抑制するための補助駆動信号を含む複数の基本駆動信号145-1、145-2を吐出周期ごとおよび周期内の所定の切替タイミングで適宜切り替えて供給する。これにより、多様なインク滴吐出パターンが得られると共に、サテライト滴の発生が抑制される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インク滴を吐出するためのノズル部と、一のノズル部に対して複数設けられると共に、それぞれが前記ノズル部からインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生可能な吐出エネルギー発生手段と、インク滴の大きさを変調するための駆動信号と、インク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための補助駆動信号とを含む複数種類の駆動信号を出力する駆動信号出力手段と、各吐出エネルギー発生手段ごとに設けられ、前記駆動信号出力手段から出力される駆動信号の中からいずれかを選択して、対応する吐出エネルギー発生手段に供給する選択手段とを備えたことを特徴とするインクジェットプリンタ。

【請求項 2】 前記複数のエネルギー発生手段は、同一の駆動信号の印加に対して互いに異なるインク駆動能力を有していることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェットプリンタ。

【請求項 3】 前記選択手段は、インク滴の吐出周期ごとに前記駆動信号の選択を切り替えることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェットプリンタ。

【請求項 4】 前記選択手段は、インク滴の吐出周期内においても前記駆動信号の選択を切り替え可能であることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェットプリンタ。

【請求項 5】 インク滴を吐出するためのノズル部と、一のノズル部に対して複数設けられると共にそれぞれが前記ノズル部からインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生可能な吐出エネルギー発生手段とを備えたインクジェットプリンタ用記録ヘッドを駆動する装置であつて、インク滴の大きさを変調するための駆動信号と、インク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための駆動信号とを含む複数種類の駆動信号を出力する駆動信号出力手段と、

各吐出エネルギー発生手段ごとに設けられ、前記駆動信号出力手段から出力される駆動信号の中からいずれかを選択して、対応する吐出エネルギー発生手段に供給する選択手段とを備えたことを特徴とするインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置。

【請求項 6】 前記複数のエネルギー発生手段は、同一の駆動信号の印加に対して互いに異なるインク駆動能力を有していることを特徴とする請求項 5 記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置。

【請求項 7】 前記選択手段は、インク滴の吐出周期ごとに駆動信号の選択を切り替えることを特徴とする請求項 5 記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置。

【請求項 8】 前記選択手段は、インク滴の吐出周期内においても駆動信号の選択を切り替え可能であることを

特徴とする請求項 5 記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置。

【請求項 9】 インク滴を吐出するためのノズル部と、一のノズル部に対して複数設けられると共にそれぞれが前記ノズル部からインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生可能な吐出エネルギー発生手段とを備えたインクジェットプリンタ用記録ヘッドを駆動する方法であつて、インク滴の大きさを変調するための駆動信号と、インク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための駆動信号とを含む複数種類の駆動信号を生成し、各吐出エネルギー発生手段ごとに、前記複数種類の駆動信号の中からいずれかを選択し、選択した駆動信号に対応する吐出エネルギー発生手段に供給することを特徴とするインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 10】 前記複数のエネルギー発生手段は、同一の駆動信号の印加に対して互いに異なるインク駆動能力を有していることを特徴とする請求項 9 記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 11】 前記駆動信号の選択をインク滴の吐出周期ごとに切り替えることを特徴とする請求項 9 記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 12】 前記駆動信号の選択は、インク滴の吐出周期内においても切り替え可能であることを特徴とする請求項 9 記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はノズル部からインク滴を吐出して記録用紙に記録を行うインクジェットプリンタ、ならびにインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、インク室に連通したノズル部からインク滴を吐出して記録用紙に記録を行うインクジェットプリンタが普及している。従来、この種のインクジェットプリンタでは、つぎのようにしてインク滴の吐出制御を行っていた。

【0003】図 13 は従来のインクジェットプリンタにおける記録ヘッドおよびその駆動回路の概略構成を表すものである。この図に示したように、この記録ヘッド 500 は、ノズル 501 と、ノズル 501 に対応して設けられた圧電素子 502 とを備えている。圧電素子 502 は、図示しないインク流路を介してインクが供給されるインク室（図示せず）の一壁面に固設されている。この圧電素子 502 には、オンオフスイッチ 503 を介して、所定波形の駆動信号 504 が選択的に入力されるようになっている。すなわち、オンオフスイッチ 503 がオン状態のときにのみ圧電素子 502 に駆動信号 504

が印加される。圧電素子 502 は、駆動信号 504 が印加されると、図示しないインク室の容積を縮小させる方向にたわみ、これにより、ノズル 501 からインク滴を吐出させるようになっている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この種のプリンタにおいて、中間階調の画像表現を行うためには、画素ドット間でインク滴サイズを変化させる必要がある。しかしながら、図 13 に示した従来の記録ヘッド駆動回路では、圧電素子に対してただ 1 種類の駆動信号 504 が入力され、単に、吐出を行うか吐出を行わないか、という制御を行っているに過ぎなかったため、記録ドットの間隔を調整することはできても、吐出されるインク滴ごとにサイズを異ならせるという制御を行うことができず、結果として、より自然な中間階調を表現する等、多様な画像表現を忠実に行うことが困難であった。

【0005】また、上記したように、この種のインクジェットプリンタにおいては、インク室の容積を変化させて吐出圧力を発生させるようになっているので、インクが柱状になって飛翔し、飛翔するインクの先端部分と後尾部分との間に時間差や速度差が生ずる。このため、先行する主たるインク滴に付随して微小な衛星状のインク小滴（以下、サテライト滴という。）が発生し、これが記録用紙上に着弾することによって好ましくない印字結果が生ずるという問題があった。

【0006】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、吐出されるインク滴サイズを様々に変化させると同時にサテライト滴の発生を抑制することができるインクジェットプリンタ、ならびにインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置および方法を提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係るインクジェットプリンタは、インク滴を吐出するためのノズル部と、一のノズル部に対して複数設けられると共に、それぞれが前記ノズル部からインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生可能な吐出エネルギー発生手段と、インク滴の大きさを変調するための駆動信号と、インク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための補助駆動信号とを含む複数種類の駆動信号を出力する駆動信号出力手段と、各吐出エネルギー発生手段ごとに設けられ、前記駆動信号出力手段から出力される駆動信号の中からいずれかを選択して、対応する吐出エネルギー発生手段に供給する選択手段とを備えている。ここで、複数のエネルギー発生手段は、同一の駆動信号の印加に対して互いに異なるインク駆動能力を有するように構成することができる。また、選択手段は、インク滴の吐出周期ごとに駆動信号の選択を切り替えるようにしてもよいし、あるいは、インク滴の吐出周期内においても駆動信号の選択を切り替え可能にしてもよい。

【0008】本発明に係るインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置は、インク滴を吐出するためのノズル部と、一のノズル部に対して複数設けられると共にそれぞれが前記ノズル部からインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生可能な吐出エネルギー発生手段とを備えたインクジェットプリンタ用記録ヘッドを駆動する装置であって、インク滴の大きさを変調するための駆動信号と、インク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための駆動信号とを含む複数種類の駆動信号を出力する駆動信号出力手段と、各吐出エネルギー発生手段ごとに設けられ、前記駆動信号出力手段から出力される駆動信号の中からいずれかを選択して、対応する吐出エネルギー発生手段に供給する選択手段とを備えたものである。

【0009】本発明に係るインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法は、インク滴を吐出するためのノズル部と、一のノズル部に対して複数設けられると共にそれぞれが前記ノズル部からインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生可能な吐出エネルギー発生手段とを備えたインクジェットプリンタ用記録ヘッドを駆動する方法であって、インク滴の大きさを変調するための駆動信号と、インク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための駆動信号とを含む複数種類の駆動信号を生成し、各吐出エネルギー発生手段ごとに、前記複数種類の駆動信号の中からいずれかを選択し、選択した駆動信号を対応する吐出エネルギー発生手段に供給するように構成したものである。

【0010】本発明に係るインクジェットプリンタ、ならびにインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置および方法では、一のノズル部に対して設けられた複数の吐出エネルギー発生手段の各々に対して、インク滴の大きさを変調するための駆動信号とインク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための駆動信号とを含む複数の駆動信号の中からいずれかが選択されて供給され、この駆動信号によってノズル部からのインク滴吐出制御とサテライト滴抑制制御とが行われる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図 2 は本発明の一実施の形態に係るインクジェットプリンタの要部の概略構成を表すものである。本実施の形態では、複数のノズルを有するマルチノズルヘッドを備えたインクジェットプリンタについて説明するが、本発明は単一のノズルを有するシングルノズルヘッドを備えたインクジェットプリンタについても適用可能である。なお、本発明の実施の形態に係るインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置および方法は本実施の形態に係るインクジェットプリンタによって具現化されるので、以下併せて説明する。

【0013】このインクジェットプリンタ 1 は、記録用

紙2に対してインク滴を吐出して記録を行う記録ヘッド11と、この記録ヘッド11にインクを供給するインクカートリッジ12と、記録ヘッド11の位置と記録用紙2の紙送りとを制御するヘッド位置・紙送りコントローラ13と、駆動信号21により記録ヘッド11のインク滴吐出動作を制御するヘッドコントローラ14と、入力される画像データに所定の画像処理を行い、印画データ22としてヘッドコントローラ14に供給する画像処理部15と、制御信号23, 24, 25によってそれぞれヘッド位置・紙送りコントローラ13、ヘッドコントローラ14および画像処理部15を制御するシステムコントローラ16とを備えている。

【0014】図3は図2における記録ヘッド11の斜視断面構造を表し、図4は図3における記録ヘッド11を矢印Z（図3）の方向から見た断面構造を表すものである。これらの図に示したように、記録ヘッド11は、薄いノズルプレート板111と、ノズルプレート111上に積層された流路プレート112と、流路プレート112上に積層された振動プレート113とを備えて構成されている。これらの各プレートは、例えば、図示しない

接着剤により相互に貼り合わされている。

【0015】流路プレート112の上面側には選択的に凹部が形成されており、これらの凹部と振動プレート113とによって、複数のインク室114とこれらのインク室に連通する共同流路115とを構成している。共同流路115と各インク室114との連通部分は挟路となっており、ここから各インク室114の方向に向かうに従って流路幅が広がるような構造となっている。各インク室114の真上部分の振動プレート113上には、それぞれ、例えばピエゾ素子等からなる圧電素子116a, 116bが互いに一定距離を隔てて固着されている。各圧電素子116a, 116bの上下面には、図示しない電極がそれぞれ積層配置されており、これらの電極にヘッドコントローラ14（図2）からの駆動信号を印加して各圧電素子116a, 116b、ひいては振動プレート113をたわませることで、インク室114の容積を増大（膨張）させたり減少（収縮）させることができるようになっている。

【0016】本実施の形態において、圧電素子116a, 116bは、同じ印加電圧に対して異なるインク駆動能力をもつように構成されている。ここで、インク駆動能力とは、インク室114の容積を変化させることができる能力を意味する。具体的には、圧電素子116aが圧電素子116bよりも大きなインク駆動能力をもつようにする。そのため、本実施の形態では、圧電素子116a, 116bを同一の材質を用いて同じ厚さに形成する一方、面積については、圧電素子116bよりも圧電素子116aを大きく形成している。これにより、同一の印加電圧に対して、圧電素子116aは圧電素子116bよりも大きな容積変化をインク室114に与える

ことができる。したがって、印加する吐出電圧（後述）が等しい限り、圧電素子116aに印加したときよりも圧電素子116bに印加したときの方が小さいインク滴が得られる。なお、圧電素子116a, 116bの面積比は例えば2対1に設定されるがその他の比であってもよい。ここで、圧電素子116a, 116bが本発明における「吐出エネルギー発生手段」に対応する。

【0017】各インク室114における共同流路115に連通した側と反対側の部分は、流路幅が次第に狭まっていく構造になっており、その終端部の流路プレート112には、厚み方向に穿たれた流路孔117が設けられている。そして、この流路孔117は、最下層のノズルプレート111に形成された微小なノズル118へと連通しており、このノズル118からインク滴が吐出されるようになっている。本実施の形態では、記録ヘッド11には、記録用紙2（図2）の紙送り方向（図3の矢印X）に沿って、複数のノズル118が1列に等間隔で形成されている。但し、その他の配列（例えば千鳥状の二列配列）としてもよい。ここで、ノズル118が本発明における「ノズル部」に対応する。

【0018】共同流路115は、図2に示したインクカートリッジ12（図3および図4では図示せず）に連通している。そして、このインクカートリッジ12から共同流路115を経て各インク室114に常時一定速度でインクが供給されるようになっている。このインクの供給は、例えば毛細管現象を利用して行うことができるが、そのほか、インクカートリッジ12に所定の加圧機構を設けて加圧することで行うようにしてもよい。

【0019】このような構成の記録ヘッド11は、図示しないキャリッジ駆動モータおよびこれに付随するキャリッジ機構によって記録用紙2の紙送り方向Xと直交する方向Y（図3）に往復移動しながらインク滴を吐出することにより、記録用紙2に画像を記録するようになっている。

【0020】図1は図2におけるヘッドコントローラ14の回路構成を表すものである。この図に示したように、ヘッドコントローラ14は、複数の選択部141-1～141-nと、3種類の基本駆動信号145-0～145-2を生成する駆動波形生成部142と、選択部141-1～141-nの動作を制御する選択制御部143とを備えている。なお、nはノズル118の数に等しい正の整数である。ここで、駆動波形生成部142は、本発明における「駆動信号出力手段」に対応する。

【0021】駆動波形生成部142から出力される基本駆動信号145-0～145-2はそれぞれn個ずつに分岐されて、それぞれ選択部141-1～141-nに入力されるようになっている。選択制御部143は、所定のタイミングで選択部141-1～141-nに選択信号146-1～146-nをそれぞれ対応するように入力する。これらの選択信号146-1～146-n

は、記録ヘッド11の各ノズル118ごとに、基本駆動信号145-0~145-2のうちのいずれを選択し、それを圧電素子116a、116bのいずれに印加するかを指示するための信号である。各選択部141-1~141-nは、これらの選択信号に応じてそれぞれ基本駆動信号145-0~145-2のいずれか一つを選択し、対応するインク吐出部の圧電素子116a（および116b）に対し、それぞれ、駆動信号21-1a（および21-1b）ないし21-na（および21-nb）として供給するようになっている。なお、駆動信号21-1a、21-1bないし21-na、21-nbは図1の駆動信号21に相当する。ここで、選択部141-1~141-nがそれぞれ本発明における「選択手段」に対応する。

【0022】駆動波形生成部142は、例えば、いずれも図示しないが、マイクロプロセッサと、このマイクロプロセッサが実行するプログラムが格納されたROM（ReadOnly Memory）と、マイクロプロセッサによる所定の演算や一時的なデータ記憶等に用いられるワークメモリとしてのRAM（Random Access Memory）と、不揮発性メモリからなる駆動波形記憶部と、駆動波形記憶部から読み出されたデジタルデータをアナログに変換するためのデジタルアナログ（D/A）コンバータと、D/Aコンバータの出力を増幅するアンプとを備えて構成される。ここで、駆動波形記憶部は、記録ヘッド11を駆動する基本駆動信号145-0~145-2の各電圧波形を示す波形データを記憶しており、この波形データがマイクロプロセッサによって読み出されてD/Aコンバータでアナログ信号に変換されたのちアンプで増幅され、基本駆動信号145-0~145-2として出力されるようになっている。ただし、この駆動波形生成部142は、上記のような構成に限られることはなく、これと異なる構成とすることも可能である。

【0023】図5は駆動波形生成部142から出力される基本駆動信号145-0~145-2の各一周期分（T）の波形例を表すものである。この図の（a）は基本駆動信号145-0、（b）は基本駆動信号145-1、（c）は基本駆動信号145-2を表す。ここで、縦軸は電圧、横軸は時間を表し、時間は図の左から右方向へと進むものとする。これらのうち、基本駆動信号145-0はインク滴を吐出させることのない一定電圧（V1）の波形である。ここで、一定電圧V1は0V以外の電圧である。基本駆動信号145-1は固有の起伏を有するインク吐出用の波形であり、基準の電圧V1のほかに、0Vと、V1より大きい電圧V2とを取り得るようになっている。また、基本駆動信号145-2は固有の起伏を有するサテライト滴抑制用の波形であり、基準の電圧V1のほかに、V1より大きい電圧V3とを取り得るようになっている。ここで、基本駆動信号145-2が本発明における「補助駆動信号」に対応する。

【0024】図5に示したように、これらの各駆動信号は、選択部141-1~141-nにおいて、周期ごとの切替タイミングtsで適宜切り替えられるほか、周期内の所定の切替タイミングts'においても適宜切り替え可能になっている。ここで、切替タイミングts'は、基本駆動信号145-1の波形が0Vから電圧V2へと変化する過程で基準の電圧V1と交差する時点である。この図で、切替タイミングts'から周期の終端までの時間を $\tau_1$ とし、周期の先端から切替タイミングts'までの時間を $\tau_2$ とする。

【0025】次に、図6を参照して、基本駆動信号145-2の波形の意義について説明する。この図6は、基本駆動信号145-2の波形と、圧電素子（ここでは圧電素子116aとする）の挙動と、ノズル118内におけるインクの先端部の位置（以下、メニスカス位置という。）の変化との関係を表すものである。この図の（a）は駆動信号の波形を表し、このうち、切替タイミングtsによって区切られた部分がその1周期分に相当する。ここで、符号tsは周期ごとの切替タイミングを表し、符号ts'は周期内での切替タイミングを表す。また、teは吐出開始タイミングを表す。同図（b）は（a）のような波形の駆動信号が圧電素子116aに印加されたときのインク室114の状態の変化を表し、同図（c）はそのときのノズル118内におけるメニスカス位置の変化を表す。なお、同図（a）では、説明の便宜上、同一波形の駆動信号の周期的繰り返しを図示している。

【0026】図6（a）において、まず、駆動電圧を第1の電圧V1（＝一定）から電圧0に変化させる行程（AからBまで）を第1行程とし、これに要する時間を $t_1$ とする。また、電圧0を保持して待機する行程（BからCまで）を第2行程とし、これに要する時間を $t_2$ とする。さらに、電圧0から第2の電圧V2に変化させる行程（CからDまで）を第3行程とし、これに要する時間を $t_3$ とする。なお、以下の説明では、第1の電圧V1を引込電圧といい、第2の電圧V2を吐出電圧という。

【0027】この記録ヘッド11は、一定の周波数（例えば1~10kHz程度）で駆動されるようになっており、この駆動周波数に対応してインク滴の吐出周期Tが定まる。第3行程の開始時点である時点Cおよび時点G等は、吐出が開始されるタイミング（吐出開始タイミングte）であり、この吐出開始に先立って第1および第2行程が行われるようになっている。

【0028】まず、時点Aおよびそれ以前においては、図6（b）の状態Paのように、圧電素子122への電圧V1の印加により振動プレート113は内側にわずかにたわんだ状態で静止し、インク室114は収縮状態となっている。時点Aにおいて、ノズル118内におけるメニスカス位置は、図6（c）の状態Maに示したよう

に、ノズル118のノズル開口端とほぼ同位置になっているものとする。

【0029】次に、時点Aの電圧V1から時点Bの電圧0へと駆動電圧を減少させる第1行程を行うと、圧電素子116への印加電圧が0になるので振動プレート113のたわみがなくなり、インク室114は膨張する(図6(b)の状態P<sub>1</sub>)。このため、ノズル118内におけるメニスカスはインク室114の方向に引き込まれ、時点Bでは、例えば図6(c)のM<sub>1</sub>の状態にまで後退する(すなわち、ノズル開口端から遠ざかる)。

【0030】ここで、時点Aと時点Bとにおける電位差(引込電圧V1)の大きさを変更することにより第1行程におけるメニスカスの引き込み量を変えることができるので、間接的に、次の第2行程の終了時点、すなわち第3行程の開始時点におけるメニスカス位置を調整することが可能である。この第3行程開始時点のメニスカス位置、すなわちノズル開口端からメニスカスまでの距離は、第3行程で吐出されるインク滴のサイズに影響し、これが大きいほどインク滴サイズは小さくなる。したがって、第1行程におけるメニスカスの引き込み量(より具体的には、引込電圧V1)を大きくするほどインク滴のサイズを小さくすることが可能である。

【0031】次に、時点Bから時点Cまでの時間t2の間、駆動電圧を0Vに固定して振動プレート113cをたわみがない状態に維持することでインク室114の容積を一定に保つ第2行程を行う(図6(c)の状態P<sub>1</sub>~P<sub>2</sub>)。ところが、この間もインクカートリッジ12からのインク供給は連続的に行われているので、ノズル118内におけるメニスカス位置はノズル開口端に向かって変位し、時点Cでは、例えば図6(c)のM<sub>2</sub>の状態にまで前進する。

【0032】ここで、第2行程の所要時間t2を変更することによりメニスカス位置の前進量が変わり、第3行程の開始時点におけるメニスカス位置を調整することができるので、結果として、インク滴のサイズを制御することが可能である。具体的には、第2行程の所要時間t2を小さくするほど、インク滴サイズを小さくすることができる。

【0033】次に、時点Cの電圧0Vから時点Dの吐出電圧V2へと駆動電圧を急激に増大させる第3行程を行う。ここで、時点Cは、上記したように、吐出開始タイミングt<sub>e</sub>である。この場合、時点Dでは圧電素子122に大きな吐出電圧V2が印加されるので、振動プレート113は図6(b)の状態P<sub>2</sub>に示したように内側に大きくたわみ、インク室114は急激に収縮する。このため、図6(c)の状態M<sub>2</sub>に示したように、ノズル118内のメニスカスはノズル開口端に向かって一気に押され、ここからインク滴として吐出される。吐出されたインク滴は空气中を飛翔し、記録用紙2(図2)上に着弾する。この場合、上記したように、第3行程の開始時

点Cにおけるメニスカス位置がノズル開口端から離れているほど、インク滴のサイズは小さくなる。

【0034】ここで、吐出電圧V2の大きさに応じて振動プレート113のたわみ量が変わるので、これを調整することによって吐出されるインク滴サイズを変化させることが可能である。具体的には、吐出電圧V2を小さくするほどインク滴サイズを小さくすることができる。

【0035】その後、駆動電圧を再びV1まで減少させて振動プレート113を僅かに内側にたわませて初期状態にし(図6(b)の状態P<sub>1</sub>)、この状態を次の吐出動作の第1行程開始時点Fまで維持する。駆動電圧を再びV1に減少させた時点Eにおいては、図6(c)の状態M<sub>1</sub>に示したように、吐出されたインク滴の体積とインク室114の容積増加分との和にほぼ対応する分だけメニスカス位置が後退した状態となるが、その後も行われるインクの充填(リフィル)により、次の吐出動作の第1行程開始時点Fのメニスカス位置は、図6(c)の状態M<sub>1</sub>に示したように、ノズル開口端と同じ位置にまで回復し、時点Aにおける状態M<sub>1</sub>と同じになる。

【0036】このようにして1回の吐出動作が終了する。以下、このようなサイクル動作を各ノズル118について並行してそれぞれ繰り返し行うことで、記録用紙2(図2)への画像記録が連続的に行われる。なお、第2工程の所要時間t2は第1工程で引き込まれたメニスカスがノズル開口端に到達するまでの所要時間以下であるとし、第3工程の吐出電圧V2はインク滴を吐出させるに足る範囲に入っているものとし、第3工程の電圧変化の傾きは一定とする。

【0037】次に、図5(b)における基本駆動信号145-2の波形の意義について説明する。この基本駆動信号145-2は、吐出の際に主たるインク滴に随伴するサテライト滴の発生を抑制するための補助駆動信号である。従来技術の項において述べたように、このサテライト滴は、圧電素子によってインク室の容積を変化させることで吐出圧力を発生させてインク滴吐出を行う方式において通常見られるもので、柱状になって飛翔するインク滴の先頭部分と後尾部分との間に生ずる時間差や速度差に起因して両者が分離し、後尾部分が微小なインク小滴となって主たるインク滴に随伴することにより生ずるものと考えられる。そこで、このようなサテライト滴の発生要因を除去ないし緩和するため、本実施の形態では、図5(b)、(c)に示したように、基本駆動信号145-1が電圧V2になってインク室114が収縮状態にあるときに電圧V1からV3へと立ち上がるような波形の基本駆動信号145-2を用意し、後述する図8~図11に示したように、この基本駆動信号145-2を後半部分τ1において適宜用いるようにしている。これにより、先行して飛翔する主たるインク滴と後続する後尾部分との間を早期に切断して、サテライト滴の発生を抑制するようにしている。

【0038】次に、図7を参照して、図1のインクジェットプリンタ1の全体動作を説明する。ここで、図7はヘッドコントローラ14（図1）における1回の吐出動作の要部を表すものである。

【0039】図2において、図示しないパーソナルコンピュータ等の情報処理装置から印刷データがインクジェットプリンタ1に入力されると、画像処理部15は、この入力データに対して所定の画像処理（例えば圧縮されたデータの伸長等）を行ったのち、これを印画データ22としてヘッドコントローラ14に送出する。

【0040】ヘッドコントローラ14の選択制御部143（図1）は、記録ヘッド11のノズル数に対応した $n$ ドット分の印画データ22が入力されると（図7ステップS101）、これらの印画データ22を基に、各ノズル118ごとに、ドットを形成するためのインク滴サイズを判定し、この判定結果から、各選択部141-1～141- $n$ においてそれぞれ選択すべき1組の駆動信号波形とそれらを印加すべき圧電素子116a、116bとの組み合わせを決定する。具体的には、変数 $j$ を“1”から“ $n$ ”まで順次インクリメントしながら、選択部141- $j$ によって選択すべき1組の駆動信号波形を選択すると共に、それらをそれぞれ圧電素子116a、116bのいずれに印加すべきかを決定する（ステップS102～S105）。このとき、基本駆動信号145-0～145-2の選択を周期ごとに（切替タイミング $t_s$ で）切り替えて元の波形をそのまま用いるように決定することも可能であるし、あるいは、基本駆動信号145-0～145-2を周期内の切替タイミング $t_s'$ で切り替えて新たな合成波形を作るように決定することも可能である。さらに、周期ごとおよび周期内の両方で切り替えるように決定することも可能である。

【0041】例えば、高濃度を表現するにはインク滴サイズを大きくし得るような駆動波形と圧電素子との組み合わせを選択し、低濃度を表現する場合や高解像度表現を行う場合にはインク滴サイズを小さくし得るような駆動波形と圧電素子との組み合わせを選択する。また、微妙な中間階調を表現する場合には、隣接するドット間でインク滴サイズを少しずつ異ならせるようにし、また、例えば、各ノズル間でインク吐出特性がばらついている場合には、これを補正することとなるように駆動波形と圧電素子との組み合わせを選択する。さらに、インク滴を小さくして淡い濃度表現を行う場合には、後半部分 $\tau_1$ においてサテライト滴抑制用の基本駆動信号145-2を選択するようにする。

【0042】さて、 $n$ 個の選択部141-1～141- $n$ のすべてについて、駆動波形と圧電素子との組み合わせパターンが決定すると（ステップS105；Y）、選択制御部143は、周期ごとの切替タイミング $t_s$ もしくは周期内の切替タイミング $t_s'$ 、またはその両方のタイミングにおいて、選択部141-1～141- $n$ に

対して、それぞれ、決定された波形の駆動信号の選択とこれらの駆動信号を印加すべき圧電素子（圧電素子116aまたは116b）の選択とを指示するための選択信号146-1～146- $n$ を供給する（ステップS106）。

【0043】選択部141-1は、上記の各切替タイミングにおいて、入力された選択信号146-1に基づき、対応するノズルにおける圧電素子116a、116bのそれぞれに対して、基本駆動信号145-0～145-2の一つを選択して供給する。他の選択部141-2～141- $n$ についても同様である。これにより、図5（a）～（c）に示した波形の基本駆動信号145-0～145-2のいずれかがそのままの形で、またはこれらを周期内の切替タイミング $t_s'$ で切り替えて合成した形で、駆動信号21-1a～21-naとして、記録ヘッド11の各ノズルの圧電素子116aにそれぞれ供給される。これと同時に、図5（a）～（c）に示した波形の基本駆動信号145-0～145-2のいずれかがそのままの形で、またはこれらを周期内の切替タイミング $t_s'$ で切り替えて合成した形で、駆動信号21-1b～21-nbとして、記録ヘッド11の各ノズルの圧電素子116bにそれぞれ供給される。記録ヘッド11の各ノズルにおける圧電素子116a、116bでは、供給された駆動信号の電圧波形に基づき、図6で説明したような3つの行程がそれぞれ行われ、これにより、各ノズルごとに指定された通りのサイズのインク滴が吐出される。

【0044】図8～図11は、あるノズルに着目したときの圧電素子116a、116bにそれぞれ印加される駆動信号波形の例を表すものである。この例では、周期ごとの切替タイミング $t_s$ および周期内の切替タイミング $t_s'$ において基本駆動信号145-1、145-2の選択を切り替えると共に、これらを印加すべき圧電素子116a、116bを適宜切り替えることにより、合計で（8+1）種類の吐出パターンを得ている。ここで、“+1”はインク滴を吐出しない場合であり、前半部分 $\tau_2$ および後半部分 $\tau_1$ の双方において圧電素子116a、116bの双方に一定電圧の基本駆動信号145-0（図5（a））を印加した場合が該当する。ただし、このパターンについては図8～図11での図示を省略している。

【0045】以下、図8～図11を参照して、それぞれの吐出パターンについて説明する。これらの図で、「名称」とは吐出パターン名を表し、「圧電素子」の欄の“a”、“b”は、それぞれ、駆動信号波形が印加される圧電素子116a、116bを表し、「印加される駆動信号波形」は、波形の選択・合成によって各圧電素子116a、116bに実際に印加される駆動信号の電圧波形を表す。ここで、①は図5（a）に示した基本駆動信号145-1が選択されることを示し、②は図5



(b) に示した基本駆動信号 145-2 が選択されることを示す。ここに示した波形において、黒丸点「・」は、実際に切り替えの行われた時点を表す。また、「引込工程」および「吐出工程」の欄に示した“a”，“b”，“a+b”は、それぞれ、第1工程におけるメニスカスの引込み、および第3工程におけるインク滴の吐出工程が、圧電素子 116a, 116b のうちのいずれの動きによってなされるのかを表す。ここで、“a+b”は圧電素子 116a, 116b の双方の動きによる場合を示す。また、「サテライト対策工程」の欄に示した“b”は、サテライト滴抑制用の工程を圧電素子 116b の動きによって行うことを表す。なお、「-」は、該当する工程を行わないことを表す。

【0046】図8に示したように、吐出パターン  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$  はいずれも、圧電素子 116a, 116b の双方によって引込みを行うようにしたものである。このうち、吐出パターン  $\alpha 1$  は、圧電素子 116a によって吐出を行うと共に圧電素子 116b によってサテライト対策を行うようにしたものであり、吐出パターン  $\alpha 2$  は圧電素子 116a, 116b の双方によって吐出を行うがサテライト対策は行わないようにしたものである。

【0047】より具体的には、例えば吐出パターン  $\alpha 1$  を見てみると、圧電素子 116a については、前半部分  $\tau 2$  および後半部分  $\tau 1$  の双方で基本駆動信号 145-1 が選択され、圧電素子 116b については、前半部分  $\tau 2$  で基本駆動信号 145-1 が選択される一方、後半部分  $\tau 1$  では基本駆動信号 145-2 が選択されている。また、吐出パターン  $\alpha 2$  を見てみると、圧電素子 116a, 116b の双方について、前半部分  $\tau 2$  および後半部分  $\tau 1$  の双方で基本駆動信号 145-1 が選択されている。したがって、吐出パターン  $\alpha 1$  の圧電素子 116b に印加される波形は新たに作られた合成波形であり、その他の波形は基本駆動信号 145-1 がそのまま選択されて使用されたものである。

【0048】図9に示したように、吐出パターン  $\beta 1$ ,  $\beta 2$  はいずれも、圧電素子 116a のみによって引込みを行うようにしたものである。このうち、吐出パターン  $\beta 1$  は、圧電素子 116a によって吐出を行うと共に圧電素子 116b によってサテライト対策を行うようにしたものであり、吐出パターン  $\beta 2$  は、圧電素子 116a, 116b の双方によって吐出を行うがサテライト対策は行わないようにしたものである。なお、各吐出パターンの具体的内容は、上記図8の場合に準ずるので、ここでは説明を省略する。なお、この図では、吐出パターン  $\beta 2$  の圧電素子 116b に印加する波形の前半部分  $\tau 2$  として基本駆動信号 145-2 を選択するようにしているが、これに代えて基本駆動信号 145-0 を選択するようにしてもよい。以下の図10, 図11においても同様である。

【0049】図10に示したように、吐出パターン  $\gamma$

1,  $\gamma 2$  はいずれも、圧電素子 116b によって引込みを行うようにしたものである。このうち、吐出パターン  $\gamma 1$  は、圧電素子 116a によって吐出を行うと共に圧電素子 116b によってサテライト対策を行うようにしたものであり、吐出パターン  $\gamma 2$  は、圧電素子 116a, 116b の双方によって吐出を行うがサテライト対策は行わないようにしたものである。なお、各吐出パターンの具体的内容は、上記図8の場合に準ずるので、ここでは説明を省略する。

【0050】図11に示したように、吐出パターン  $\delta 1$ ,  $\delta 2$  はいずれも、引込みを行わずに吐出を行うようにしたものである。このうち、吐出パターン  $\delta 1$  は、圧電素子 116a によって吐出を行うと共に圧電素子 116b によってサテライト対策を行うようにしたものであり、吐出パターン  $\delta 2$  は、圧電素子 116a, 116b の双方によって吐出を行うがサテライト対策は行わないようにしたものである。なお、各吐出パターンの具体的内容は、上記図8の場合に準ずるので、ここでは説明を省略する。

【0051】ここで、図8に示した吐出パターン  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$  について見てみると、上記したように、前半部分  $\tau 2$  で圧電素子 116a, 116b の双方に基本駆動信号 145-1 を印加してメニスカスの引込みを行い、後半部分  $\tau 1$  で圧電素子 116a に基本駆動信号 145-1 を印加して吐出を行うようにしているという点はいずれも同じである。ところが、後半部分  $\tau 1$  の吐出工程では、吐出パターン  $\alpha 1$  においては圧電素子 116b は吐出動作を行わないのに対して、吐出パターン  $\alpha 2$  においては圧電素子 116b も吐出動作を行うようになっている。したがって、これらの2つの吐出パターン  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$  を比較すると、吐出パターン  $\alpha 2$  よりも吐出パターン  $\alpha 1$  の方が小さいインク滴を得ることができると判る。

【0052】また、吐出パターン  $\alpha 1$  では、後半部分  $\tau 1$  において圧電素子 116b に基本駆動信号 145-2 を印加するサテライト対策を行っているので、サテライト滴の発生を抑制することが可能となっている。一方、吐出パターン  $\alpha 2$  においては、サテライト対策を行っていないので、サテライト滴が発生する可能性がある。ところが、一般に、サテライト滴の発生は、主たるインク滴のサイズを小さく制御して淡い画像表現を行ったときに顕在化して画質を著しく低下させるが、インク滴のサイズが大きく画像濃度が濃い場合には、サテライト滴の発生はあまり問題にならないという傾向がある。したがって、図8に示したように、インク滴のサイズがより小さくなる吐出パターン  $\alpha 1$  の場合にのみサテライト対策を行うのは合理的な手法であるといえることができる。

【0053】これと同様に、図9について見ると、吐出パターン  $\beta 1$  よりも  $\beta 2$  の方が吐出されるインク滴サイズは大きくなることが判る。図10に示した吐出パター



ン $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ のグループ、および図11に示した吐出パターン $\delta 1$ 、 $\delta 2$ のグループについても同様であり、各グループ内では、サフィックス $i$ が大きいほどインク滴サイズは大きくなる。

【0054】なお、例えば吐出パターン $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ のグループ（以下、 $\alpha$ グループという。）と吐出パターン $\beta 1$ 、 $\beta 2$ のグループ（以下、 $\beta$ グループという。）の同一サフィックスの吐出パターン同士を比較してみると、 $\alpha$ グループでは2つの圧電素子116a、116bによって引込みを行い、 $\beta$ グループでは圧電素子116aのみによって引込みを行っているので、 $\alpha$ グループの方がメニスカスの引込み量が多い。したがって、吐出パターン $\alpha 1$ と吐出パターン $\beta 1$ との比較においては、 $\alpha 1$ の方がインク滴サイズが小さくなる。ところが、例えば吐出パターン $\alpha 2$ と吐出パターン $\beta 2$ とを比較した場合、吐出パターン $\beta 2$ では、第2工程が終了して吐出が開始した直後の一定期間（電圧が0Vから引込電圧V1に変化するまでの期間）において、圧電素子116aの動きのみによってメニスカスが移動するのに対して、吐出パターン $\alpha 2$ では、上記の一定期間において圧電素子116aのみならず圧電素子116bの動きによってもメニスカスが移動することになる。このため、圧電素子116aと圧電素子116bの面積比や、吐出電圧V2に対する引込電圧V1の大きさの程度如何によっては、逆の結果となる（すなわち、 $\beta 1$ の方がインク滴サイズが小さくなる）可能性もある。図9の $\beta$ グループと図10の $\gamma$ グループとの関係、および図11の $\delta$ グループと他のグループとの関係等についても同様である。このことから、逆に、圧電素子116aと圧電素子116bの面積比や、吐出電圧V2に対する引込電圧V1の大きさを適切に設定することによって、吐出されるインク滴のサイズを自由にコントロールすることが可能になるということができる。

【0055】また、サテライト対策用の基本駆動信号145-2の波形について見ると、電圧V1から電圧V3への立ち上がりのタイミングや立ち上がりの速度、あるいは電圧V3の値を最適化することにより、圧電素子116aの駆動により吐出される主たるインク滴に随伴するサテライト滴を効果的に抑制することが可能である。

【0056】なお、ある1周期に着目したときの各ノズルの吐出パターンは互いに独立したものとなっているので、全ノズルの吐出動作を同期させつつ、各ノズルから吐出されるインク滴のサイズをそれぞれ異ならせるようにしたり、あるいは、各ノズルの吐出特性に合わせて吐出パターンを変えてノズル間のばらつきを補正することも可能である。

【0057】このように、本実施の形態によれば、各ノズルに対応した各インク室114ごとに互いに異なるインク駆動能力をもつ2つの圧電素子116a、116bを設けると共に、これらの圧電素子116a、116b

の各々に対し、複数の基本駆動信号の選択を周期ごとの切替タイミング $t_s$ および周期内の切替タイミング $t_{s'}$ で切り替えて供給するようにしたので、元の基本波形数をはるかに超える多くのインク滴吐出パターンを得ることができ、多様なインク滴サイズによる画像表現が可能となる。言い換えると、多様なインク滴吐出制御を行おうとする場合であっても、駆動波形生成部142は、多くの波形を生成する必要がないので、駆動波形生成部142、ひいてはヘッドコントローラ14の動作負荷を軽減することができる。また、複数の基本駆動信号として、サテライト滴抑制用の波形を含ませ、これをインク滴の吐出の際に適宜選択して圧電素子116bに印加するようにしたので、サテライト滴の発生を抑制することができる。したがって、サテライト滴の発生を抑制しつつ、多様なインク滴サイズの制御を行うことができる。

【0058】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されず、種々変更可能である。

【0059】例えば、上記実施の形態では、図8～図11に示したように、サテライト滴の抑制工程を行う際に、面積の小さい（インク駆動能力の小さい）方の圧電素子116bを用いることとしたが、本発明はこれに限られることはなく、面積の大きい（インク駆動能力の大きい）方の圧電素子116aを用いるようにしてもよい。但し、この場合には、インク滴の吐出を圧電素子116bによって行う必要がある。

【0060】また、上記実施の形態では、1つのノズル118に対して1つのインク室114を設けると共に、この1つのインク室114に対応して2つの圧電素子116a、116bを設けるようにしたが、例えば、図12に示したように、1つのノズル118に対して2つのインク室114a、114bを設けると共に、各インク室114a、114bに対応するようにして圧電素子116a、116bを設けるように構成してもよい。なお、図12は、記録ヘッド11の一部を真上から見た状態を表すものであり、図3に示した要素と同一要素には同一の符号を付している。この図では振動プレート113の図示を省略している。この図に示した構成によれば、一方のインク室114aにおける圧電素子116aの挙動が他方のインク室114bの状態に与える影響が少ないので、圧電素子116a、116bの相互間のクロストークを低減することができ、より高精度の印字品質を得ることができる。

【0061】また、上記の各実施の形態では、図5に示したような駆動信号を基本波形として採用することとしたが、他の波形の信号を用いるようにしてもよい。すなわち、上記実施の形態では、駆動波形生成部142は、一定電圧波形（基本駆動信号145-0）のほか、吐出用の駆動信号としての1種類の基本駆動信号145-1

およびサテライト滴抑制用の補助駆動信号としての1種類の基本駆動信号145-2のみを生成するものとして説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば引込電圧V1、吐出電圧V2および第2工程所要時間t2等を適宜の値に設定することにより、種々の起伏パターンを有する2種類以上の吐出用駆動信号と2種類以上のサテライト滴抑制用駆動信号とを生成し、これらを基本波形として用いて波形の選択・合成を行うようにしてもよい。この場合には、より多くの吐出パターンを得ることができると共に、より効果的なサテライト滴の抑制が可能となる。

【0062】また、上記実施の形態では、1つのノズルについてインク駆動能力の異なる2つの圧電素子を設ける場合について説明したが、1つのノズルについてインク駆動能力の異なる3つ以上の圧電素子を設け、これらの各圧電素子ごとに、基本波形から選択・合成した波形の信号を印加するようにしてもよい。この場合には、より多くの吐出パターンを得ることができると共に、よりきめの細かいサテライト滴抑制制御が可能となる。

【0063】さらに、インク駆動能力の異なる3つ以上の圧電素子を設けると共に、種々の起伏パターンを有する複数の吐出用駆動信号および複数のサテライト滴抑制用駆動信号を基本波形として用い、これらの基本波形から各圧電素子に印加すべき波形の選択・合成を行うようにしてもよい。この場合には、さらに多くの吐出パターンの実現と効果的なサテライト滴抑制が可能となる。

【0064】また、上記実施の形態では、圧電素子116aと圧電素子116bの面積サイズを異ならせることによって、それぞれのインク駆動能力を異ならせるようにしたが、他の方法によることも可能である。例えば、圧電素子116a、116bを構成する材質や厚さを相互に異ならせることによって各インク駆動能力を異ならせるようにしてもよい。例えば、厚さを薄くすることによってインク駆動能力を増加させることができる。

【0065】さらに、圧電素子116a、116bを同じ材質で同一の面積サイズおよび厚さに形成し、両者のインク駆動能力が同じくなるようにしてもよい。この場合、図8～図11を参照すると、吐出パターンβ1とγ1とは同一となり、また、吐出パターンβ2とγ2とは同一となる。したがって、吐出パターンの数は6通りとなり、上記実施の形態(図8～図11)で示した8通りよりも少ないが、単一の圧電素子を用いた場合に比べると、吐出パターンは多様化しており、かつサテライト滴の抑制もなされている。なお、インク駆動能力が等しい3つ以上の圧電素子を設けるようにしてもよい。

【0066】上記の各実施の形態では、インク滴サイズの制御に重点を置いて波形の選択・合成を行う場合について説明したが、これとは異なり、インク滴の飛翔速度の制御に重点を置いて波形の選択・合成等を行うようにしてもよい。さらに、インク滴のサイズおよび飛翔速度

の双方を制御する目的で波形の選択・合成等を行うようにすることも可能である。

【0067】また、上記の各実施の形態では、吐出周期ごとのみならず吐出周期内においても駆動信号の選択を切り替えるようにしたが、いずれか一方のタイミングでのみ切り替えるようにしてもよい。但し、両方のタイミングで切り替えを行うようにした方が、より多くの波形を得ることができる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし4のいずれかに記載のインクジェットプリンタ、請求項5ないし8のいずれかに記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置または請求項9ないし12のいずれかに記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法によれば、一のノズル部に対して複数の吐出エネルギー発生手段を設けると共に、各吐出エネルギー発生手段ごとに、インク滴の大きさを変調するための駆動信号とインク滴吐出時における付随的なインク小滴の発生を抑制するための駆動信号とを含む複数の駆動信号の中からいずれかを選択して供給し、この駆動信号によってノズル部からのインク滴吐出制御とサテライト滴抑制制御とを行うようにしたので、インク滴のサイズ等の吐出状態を様々に変化させることができると同時に、不要なサテライト滴の発生を抑制することができる。したがって、例えば自然な階調表現等、多様な画像表現を忠実に行うことができると共に、サテライト滴による画質低下を防止できることとなり、高品質の印刷出力が得られるという効果がある。

【0069】特に、請求項2記載のインクジェットプリンタ、請求項6記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置または請求項10記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法によれば、複数の吐出エネルギー発生手段のインク駆動能力を互いに異ならせるように構成したので、同じ波形の駆動信号を印加した場合であっても、吐出エネルギー発生手段ごとに異なるサイズのインク滴が得られると共に、サテライト滴抑制効果を多様化させることが可能になるという効果がある。

【0070】また、請求項4記載のインクジェットプリンタ、請求項8記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置または請求項12記載のインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動方法によれば、インク滴の吐出周期内においても駆動信号の選択を切り替え可能にしたので、元の駆動信号の波形と異なる波形の駆動信号を得ることも可能となる。このため、より多様性のあるインク滴吐出制御を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るインクジェットプリンタ用記録ヘッドの駆動装置としてのヘッドコントロ

ーラの概略構成を表すブロック図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るインクジェットプリンタの概略構成を表すブロック図である。

【図3】記録ヘッドの一構造例を表す斜視断面図である。

【図4】記録ヘッドの一構造例を表す断面図である。

【図5】図1における駆動波形生成部から出力される基本駆動信号の波形の一例を表す図である。

【図6】図5に示した吐出用の基本駆動信号の波形と、インク室の状態およびノズル内のメニスカス位置の変化との関係を説明するための図である。

【図7】ヘッドコントローラの主な動作を説明するための流れ図である。

【図8】図1の各選択部によって選択・合成された吐出パターンの一部を表す図である。

【図9】図1の各選択部によって選択・合成された吐出パターンの他の一部を表す図である。

【図10】図1の各選択部によって選択・合成された吐出パターンのさらに他の一部を表す図である。

【図11】図1の各選択部によって選択・合成された吐

\* 出パターンのさらに他の一部を表す図である。

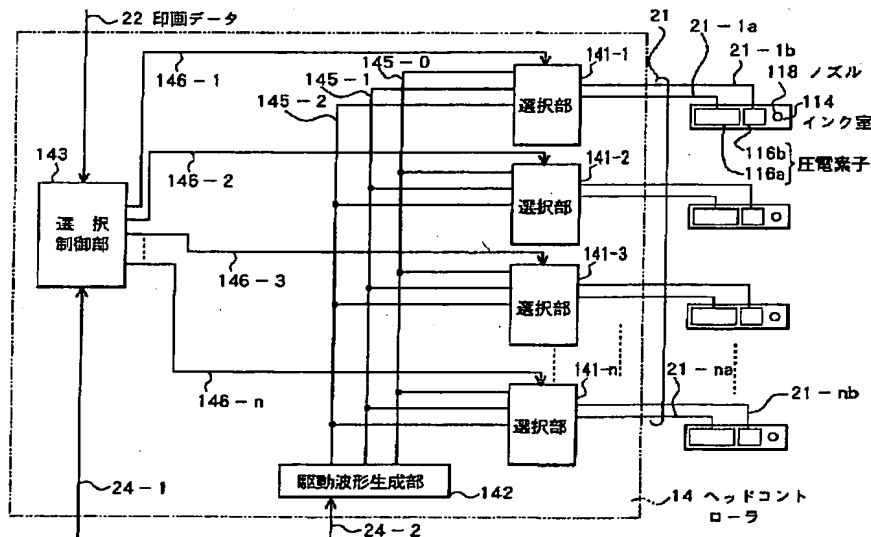
【図12】本発明の他の実施の形態に係るインクジェットプリンタ用記録ヘッドの要部構成を表す平面図である。

【図13】従来のインクジェットプリンタにおける記録ヘッドおよびその駆動回路の概略構成を表すブロック図である。

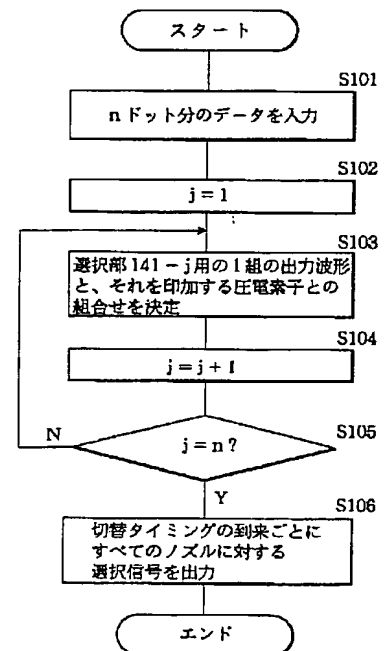
【符号の説明】

1…インクジェットプリンタ、11…記録ヘッド、14…ヘッドコントローラ、21…駆動信号、22…印画データ、113…振動プレート、114…インク室、115…共同流路、116a、116b…圧電素子、118…ノズル、141-1～141-n…選択部、142…駆動波形生成部、143…選択制御部、145-0～145-2…基本駆動信号、146-1～146-n…選択信号、V1…引込電圧、V2…吐出電圧、t1…第1行程の所要時間、t2…第2行程の所要時間、t3…第3行程の所要時間、ts、ts'…切替タイミング、te…吐出開始タイミング

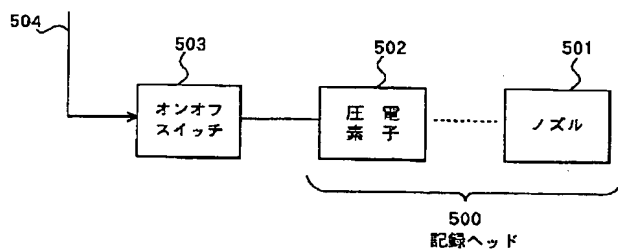
【図1】



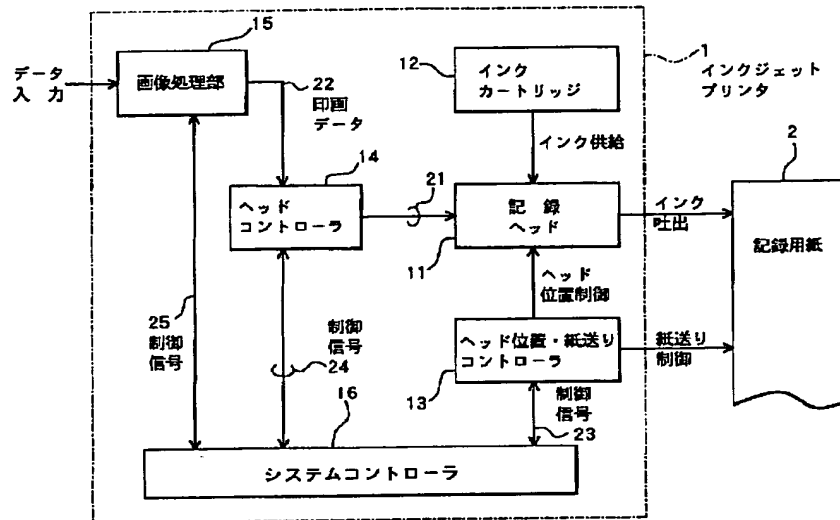
【図7】



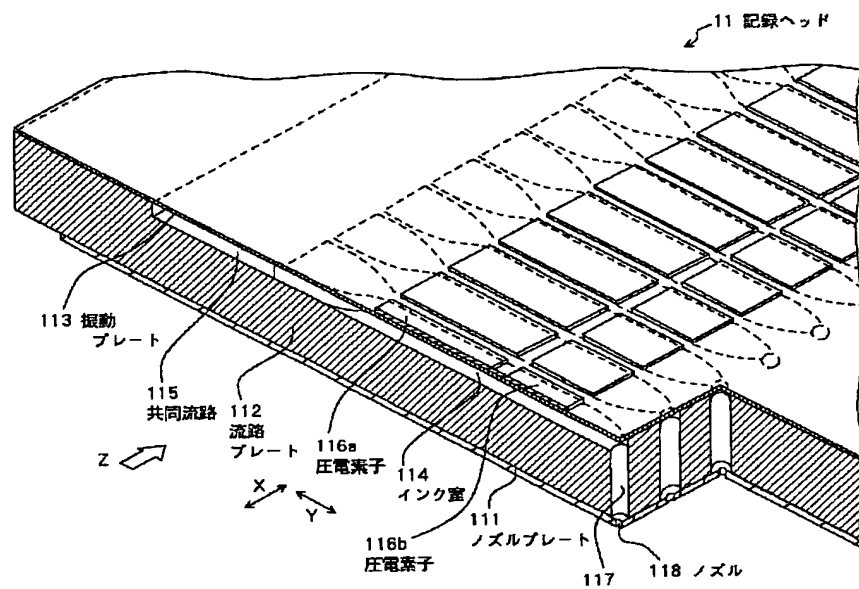
【図13】



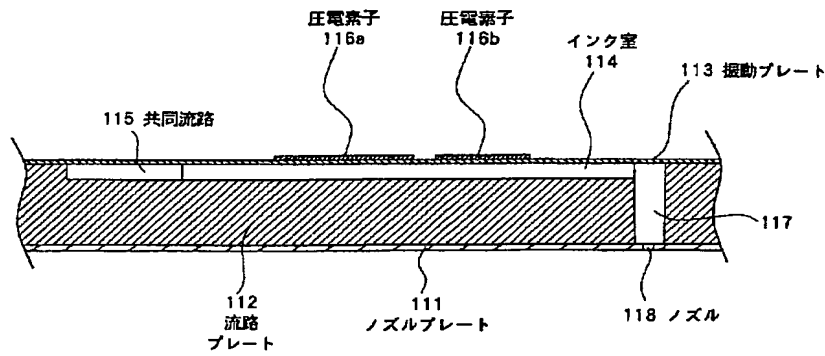
【図2】



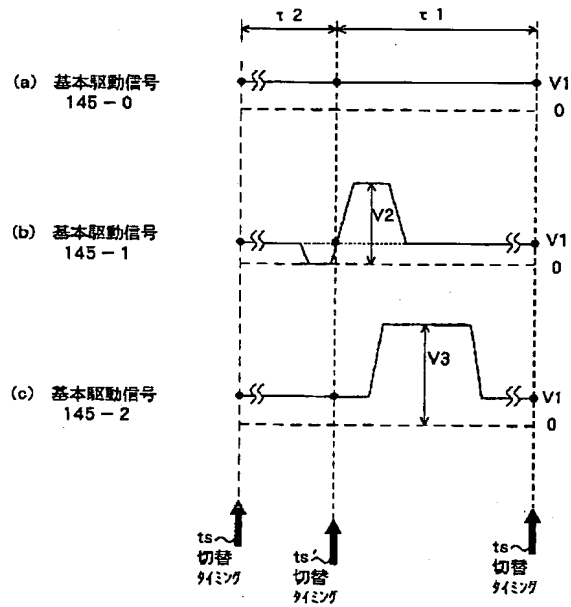
【図3】



【図 4】



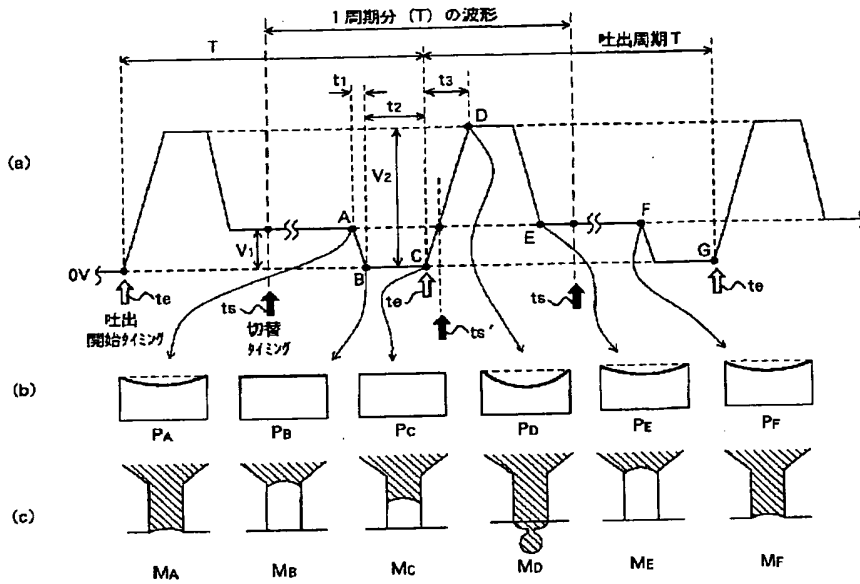
【図 5】



【図 8】

名称	圧電素子	印加される駆動波形	引込工程	吐出工程	ライト対策工程
α 1	a	① V2	a + b	a	b
	b	② V3			
α 2	a	① V2	a + b	a + b	—
	b	① V2			

【図6】



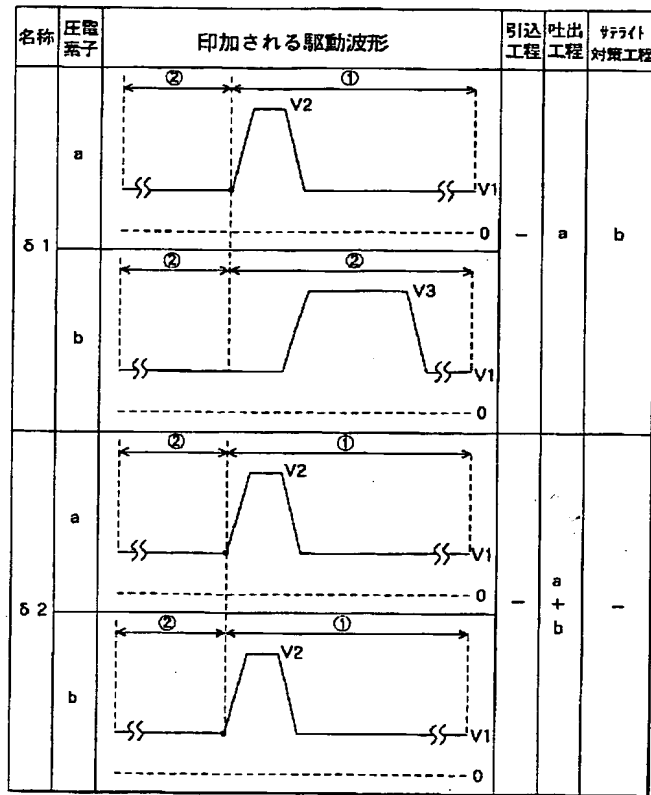
【図9】

名称	圧電素子	印加される駆動波形	引込工程	吐出工程	フライット対策工程
β 1	a	① V2 ② V1	a	a	b
	b	② V3 ① V1			
β 2	a	① V2 ② V1	a	a + b	-
	b	② V2 ① V1			

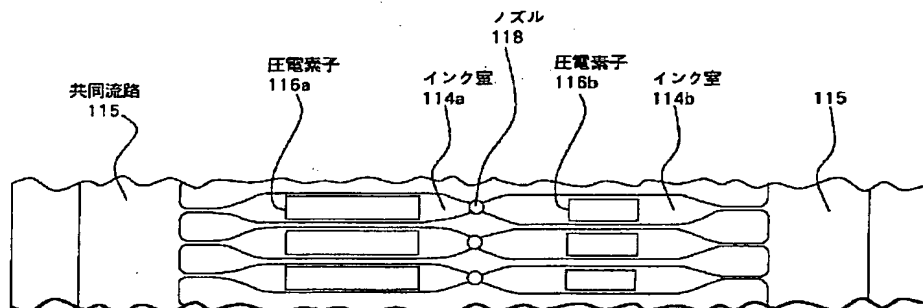
【図10】

名称	圧電素子	印加される駆動波形	引込工程	吐出工程	フライット対策工程
γ 1	a	② V2 ① V1	b	a	b
	b	① V3 ② V1			
γ 2	a	② V2 ① V1	b	a + b	-
	b	① V2 ② V1			

【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 徳永 洋  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**